

Zürcher Hochschule  
für Angewandte Wissenschaften



**Gesundheit**

Institut  
für Physiotherapie

## **Bachelorarbeit**

# **Exzentrischer Trainingsaufbau bei chronischer Achillestendinosis**

## **Welche Dosierung ist die Effektivste?**

---

**Pia Wohner, Jägerstrasse 41, 8406 Winterthur, S09-172-503**

<b>Departement:</b>	<b>Gesundheit</b>
<b>Institut:</b>	<b>Institut für Physiotherapie</b>
<b>Studienjahrgang:</b>	<b>PT09a</b>
<b>Eingereicht am:</b>	<b>14. Mai 2012</b>
<b>Betreuende Lehrperson:</b>	<b>Pierrette Baschung Pfister</b>



## **Bachelorarbeit**



# **Exzentrischer Trainingsaufbau bei chronischer Achillestendinosis**

**Welche Dosierung ist die Effektivste?**

Pia Wohner  
ZHAW

In dieser Arbeit wird der Einfachheit und der besseren Lesbarkeit halber nur die männliche Form verwendet. Die weibliche Form ist selbstverständlich immer mit einbezogen.

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Abstract .....</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>Einleitung .....</b>	<b>8</b>
2.1	Zielsetzung .....	9
2.2	Fragestellung .....	9
2.3	Definitionen .....	9
2.4	Stand der Forschung.....	9
2.5	Relevanz /Begründung der Wahl .....	9
<b>3</b>	<b>Grundlagen .....</b>	<b>11</b>
3.1	Achillessehne .....	11
3.2	Achillestendinopathie und -tendinosis .....	13
3.3	Exzentrisches Training .....	15
3.4	Assessments .....	16
3.4.1	VISA-A-Score .....	16
3.4.2	Likert-Scale.....	16
3.4.3	Foot and Ankle Outcome Score (FAOS).....	17
3.4.4	Numerische Rating-Skala (NRS) .....	17
3.4.5	Visuelle-Analog-Skala (VAS) .....	17
3.4.6	Sprungtest .....	18
3.4.7	Zehenstand-Test.....	18
<b>4</b>	<b>Methodik.....</b>	<b>19</b>
4.1	Literaturrecherche .....	19
4.2	Literaturauswahl.....	19
4.3	Literaturauswertung .....	20
<b>5</b>	<b>Resultate .....</b>	<b>21</b>
5.1	Auswahl der Studien .....	21
5.2	Hauptstudien .....	22
5.2.1	Übersicht Hauptstudien .....	22
5.2.2	Ein- und Ausschlusskriterien der Studien .....	23
5.2.3	Übungsausführung des Zehenstandes .....	24
5.2.4	Rompe et al. (2009) .....	25
5.2.5	Roos et al. (2004) .....	27
5.2.6	Stergioulas et al. (2008).....	29
5.2.7	Mafi et al. (2001).....	31
5.2.8	Silbernagel et al. (2000).....	34
5.3	Dosierung.....	37
5.4	Outcomes.....	38
5.4.1	Schmerz .....	38
5.4.2	Beweglichkeit.....	38

5.4.3	Wiederaufnahme sportliche Aktivität.....	38
5.5	Übersicht PEDro .....	39
<b>6</b>	<b>Diskussion .....</b>	<b>40</b>
6.1	Probanden.....	40
6.2	Ein- und Ausschlusskriterien .....	41
6.3	Datenerhebung .....	42
6.3.1	Schmerz .....	42
6.3.2	Beweglichkeit.....	43
6.3.3	Wiederaufnahme der sportlichen Aktivität .....	43
6.4	Trainingsgestaltung.....	44
6.4.1	Ort der Interventionsdurchführung .....	44
6.4.2	Übungsauswahl .....	44
6.4.3	Dosierung .....	45
6.4.4	Interventionsdauer .....	46
6.5	Schmerz .....	47
6.6	Beweglichkeit .....	48
6.7	Wiederaufnahme sportlicher Aktivitäten .....	48
6.8	Limitationen des Vergleichs .....	48
6.9	Theorie-Praxis-Transfer .....	49
<b>7</b>	<b>Schlussfolgerung .....</b>	<b>51</b>
<b>8</b>	<b>Literaturnachweis .....</b>	<b>52</b>
8.1	Studien und Fachliteratur .....	52
8.2	Abbildungsnachweis .....	55
<b>9</b>	<b>Verzeichnisse.....</b>	<b>56</b>
9.1	Abbildungsverzeichnis .....	56
9.2	Tabellenverzeichnis .....	56
9.3	Abkürzungsverzeichnis .....	57
<b>10</b>	<b>Danksagung .....</b>	<b>58</b>
<b>11</b>	<b>Eigenständigkeitserklärung.....</b>	<b>58</b>
<b>12</b>	<b>Anhang .....</b>	<b>59</b>
12.1	Wortzahl.....	59
12.2	PEDro .....	59
12.2.1	Rompe et al. (2009) .....	59
12.2.2	Roos et al. (2004) .....	60
12.2.3	Stergioulas et al. (2008).....	61
12.2.4	Mafi et al. ....	62
12.2.5	Silbernagel et al. (2000).....	63
12.3	VISA-A Score.....	65
12.4	FAOS .....	68

# 1 Abstract

---

## **Darstellung des Themas**

11-24% der Lauf- und Ballsportler leiden einmal im ihren Leben an einer Achillestendonosis (Kvist, 1994). Die positive Wirkung des exzentrischen Trainings (ET) auf chronische Achillestendinosis wurde bereits bestätigt. Für die Trainingsparameter gibt es jedoch keinen „Goldstandard“ (Krämer, Lorenzen, Vogt und Knoblauch, 2010).

## **Ziel (Fragestellung)**

Ziel dieser Arbeit ist es, eine evidenzbasierte Empfehlung zu geben, welcher exzentrische Trainingsaufbau, beziehungsweise welche Parameter bei Patienten mit chronischer Achillestendinosis in Hinsicht auf Schmerzen der Sehne, Beweglichkeit im Sprunggelenk und die Wiederaufnahme der sportlichen Aktivität am sinnvollsten ist.

## **Methode**

Es wurde in den Datenbanken PubMed, Medline, PEDro zu den betreffenden Kriterien im Zeitraum von September 2011 und März 2012 gesucht.

## **Relevante Ergebnisse**

In den fünf ausgewählten Studien, bei welchen eine Gruppe das ET nach Alfredson et al. (1998), drei eine Anpassung von diesem und eine das Training nach Silbernagel et al. (2000) verwendeten, ist eine Signifikanz des ET in Bezug auf die Schmerzen ersichtlich. Low-Level-Laser-Therapie und Stosswellentherapie unterstützen die Therapie positiv.

## **Schlussfolgerung**

ET führt zu einer signifikanten Minderung der Schmerzen. Um eine Empfehlung zur Dosierung machen zu können, fehlen Studien, welche sich miteinander vergleichen lassen.

## **Keywords**

„achilles“, „eccentric“, „achilles tendon“, „tendinopathy“, „achillodynia“, „tendinosis“, „tendinitis“, „achilles tendon pain“, „chronic“ und „training“

## 2 Einleitung

---

Über den Begriff der Tendinopathie wird noch immer viel diskutiert.

Nach Rees, Maffulli und Cook (2009) gehört zu der Tendinopathie unter anderem die degenerative Veränderung ohne Entzündung (Tendinosis) als auch die Tendinitis mit einem entzündlichen Prozess zum klinischen Bild dazu.

Chronische Überlastung, Mikrotraumen, Stoffwechselstörungen oder Durchblutungsstörungen sind die häufigsten Ursachen, welche zu einer Tendinosis führen können („Tendinopathie“, 2007). Neben 8% der Profi-Sportler welche in ihrer Sportart laufen und springen (Woodley, Newsham-West und Baxter, 2006) sind auch Freizeitsportler häufig an der Achillessehne mit Tendinosis betroffen (Alfredson und Lorentzon, 2000). 11-24% aller Läufer erkrankten einmal in ihrem Leben daran (Morrissey et al., 2011). Nach Alfredson et al. (2000) leiden vor allem Männer im Alter zwischen 35 und 45 Jahren an diesem Krankheitsbild.

Durch die häufig wiederholte Überbelastung kommt es zu einem chronifizierten Zustand der Sehne, welcher schwer zu therapieren ist. Meist kommen Patienten erst in diesem Zustand zur physiotherapeutischen Behandlung, was eine schnelle und langfristige Heilung erschwert. Laut Mayer und Dickhuth (2002) gibt es zahlreiche Möglichkeiten zur Behandlung von Tendinosen wie Querfriktionen, Dehnungen, Ultraschall, Medikamente, exzentrische Kräftigung zur konservativen Behandlung, aber auch operative Behandlungen.

Die positive Wirkung des exzentrischen Trainings (ET) an der Achillessehne wurde bereits bestätigt (Krämer et al., 2010). Die Wahl der Trainingsparameter ist in der Physiotherapiepraxis oftmals ein Problem, da es noch keinen „Goldstandard“ gibt. Für den Physiotherapeuten ist es jedoch wichtig, die Parameter, welche im ET angewandt werden zu kennen. Sie sollten wissen, welche Werte entscheidend sind und wie sie gewählt werden müssen, um eine bestmögliche Verbesserung zu erreichen. Genau hier besteht allerdings die Wissenslücke, welche in dieser Arbeit erarbeitet werden soll. Welche Parameterwahl bezüglich Trainingsgeschwindigkeit, Serienpause, Serien, Progression und Trainingsprozesse getroffen werden müssen, um eine schnelle und langfristige Verbesserung der Achillessehne in Bezug auf Linderung der Schmerzen der Sehne, die Beweglichkeit im Sprunggelenk und die Wiederaufnahme der sportlichen Aktivität zu erreichen.



## **2.1 Zielsetzung**

Mittels dieser Arbeit soll es möglich sein, evidenzbasierte Empfehlungen an die Praxis geben zu können, welcher exzentrische Trainingsaufbau bei Patienten mit chronischer Tendinose am sinnvollsten ist und welche Parameter hierbei von Wichtigkeit sind.

## **2.2 Fragestellung**

Welcher exzentrische Trainingsaufbau der Achillessehne ist bei einer chronischen Tendinose in Bezug auf die Schmerzen der Sehne, die Beweglichkeit im Sprunggelenk und die Wiederaufnahme der sportlichen Aktivität, wirksam?

## **2.3 Definitionen**

Die „International Association for the study of pain“ (2003) definiert chronische Schmerzen als Schmerzen, welche länger als drei Monate andauern.

Die Begriffe des ET sowie der Tendinose werden im Grundlagenkapitel erläutert.

## **2.4 Stand der Forschung**

Die Aussagen verschiedener Studien zeigen, dass über die Tendinose im Hinblick auf die Wirksamkeit des exzentrischen Krafttrainings der Achillessehne bei einer chronischen Tendinose viel geforscht wurde. Krämer et al. (2010) stellen fest, dass exzentrisches Krafttraining bei chronischer Tendinose als konservative Behandlung bestätigt ist. Im Bezug auf die Trainingsparameter gibt es jedoch noch keine Richtwerte.

„Bezüglich des Verlaufs ist es hilfreich, zwischen anfänglichen entzündlichen Veränderungen, degenerativen Umbauvorgängen und strukturellen Veränderungen der Sehne [...] zu differenzieren, da sich daraus Konsequenzen für eine effiziente Therapie ergeben“ (Mayer et al., 2000, S.161).

## **2.5 Relevanz /Begründung der Wahl**

Es ist durch die Literatur im Studium, extensiven Literaturrecherchen und in den Praktika, stark zum Ausdruck gekommen, dass ET bei Achillessehnenproblematiken sehr wirksam ist. Bei Nachfrage des genauen Aufbaus des ET und wie die Parameterwahl Intensität,

Trainingsgeschwindigkeit, Serienpause, Serien, Progression, Trainingsprozess gewählt werden, stösst man oft auf Unklarheiten bezüglich dieser Parameter.

Um den Patienten eine bestmögliche Behandlung zu bieten, ist es wichtig diese Trainingsparameter zu kennen.

### 3 Grundlagen

---

Im folgenden Theorieteil werden nun die Grundlageninformationen gegeben, welche es für die Arbeit benötigt. Hierfür wird ein Überblick über die Achillessehne, die Achillessehnenentzündung und spezifischer die Tendinose und eine Basis über das ET ausgearbeitet. Zusätzlich werden die relevanten Assessments beschrieben, welche in den Hauptstudien angewandt wurden.

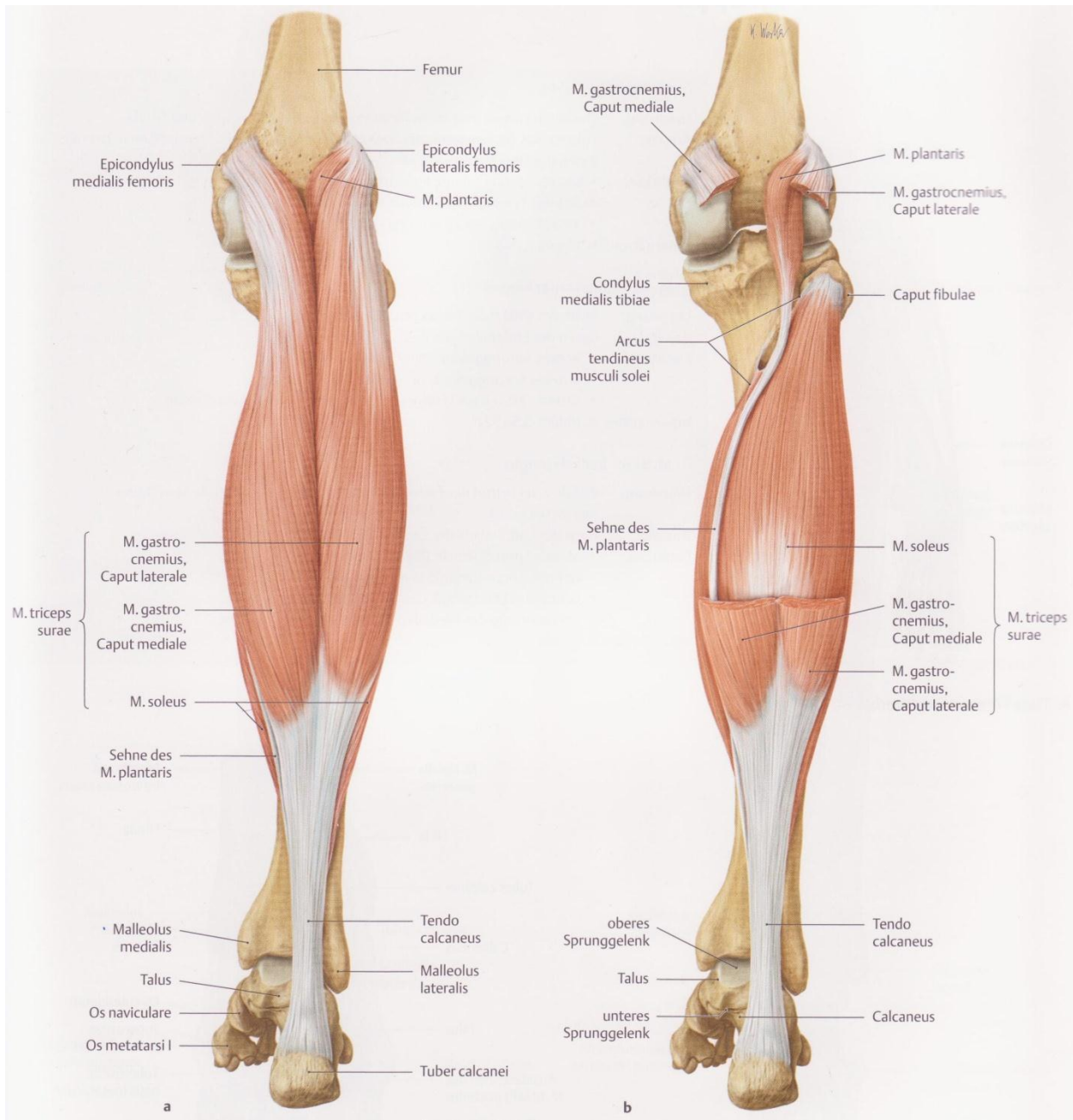
#### 3.1 Achillessehne

Die Achillessehne bildet die Verbindungsstelle des Tuber calcanei mit dem Muskel (M.) triceps surae (MTS), welcher sich aus den beiden Köpfen des M. gastrocnemius, dem M. soleus sowie dem M. plantaris zusammensetzt (Hochschild, 2008). Über die Definition des MTS findet man in der Literatur unterschiedliche Meinungen. Schünke, Schulte und Schumacher (2007) hingegen bezeichnen als MTS nur die beiden Köpfe des M. gastrocnemius und den M. soleus. Der M. plantaris zieht auch hier in die Tendo calcaneus ein, wird aber als selbstständiger Muskel beschrieben. In dieser Arbeit wird jedoch die Definition von Hochschild verwendet.

„Die Achillessehne [(Tendo calcaneus)] ist die grösste und stärkste Sehne des [menschlichen] Körpers“ (Reimer, Parizel, Stichnoth, 2003, S. 250). Schünke et al. (2007) beschreiben die Achillessehne als eine Sehne, welche eine Länge von etwa 20-25 cm hat und die Querschnittsfläche etwa 70-80 mm<sup>2</sup> beträgt. Im gesunden Zustand kann die Achillessehne eine Tragkraft von knapp einer Tonne erreichen.

Nach Hochschild (2008) nimmt die Sehne auf Höhe der Malleoli deutlich an Breite ab und wird bis zum Insertionsbereich an der Dorsalseite des Tuber calcanei wieder breiter (etwa zwei Zentimeter). Durch den Verlauf der Muskeln, welcher später genauer beschrieben wird, liegen Fasern des M. gastrocnemius posterior und Fasern des M. soleus anterior. Diese Lage verändert sich durch eine Drehung der Sehne etwa 12-15 cm proximal des Insertionsgebietes. Dadurch kommen Fasern, welche proximal lateral lagen medial und welche posterior lagen anterior am Tuber calcanei an. Bant, Haas, Ophey und Steverding (2011) beschreiben diesen Insertionsbereich der Sehne als kritisch, da es bei Belastung zu einem erhöhten statischen Druck kommt und folglich die Gefahr einer Tendinose sehr hoch ist.

Dabei liegt der Ansatzbereich posterior über die ganze Knochenseite des Tuber calcanei (Zilles, Tillmann, 2010).



### Abbildung 1: Anatomie Achillessehne

### **Muskel triceps surae**

Der M. soleus liegt anterior des M. gastrocnemius und hat seinen Ursprung an der Dorsalseite des Caput und Collum fibulae und ist über den Arcus tendineus an der Tibia an der Linea musculi solei befestigt. Seine Funktion ist eine Plantarflexion (PF) im oberen und eine Supination im unteren Sprunggelenk (Schünke et al. 2007). Der Muskel-Sehnen-Übergang des M. soleus ist lateral distaler als medial (Hochschild 2008).

Der M. gastrocnemius besteht aus einem lateralen und einem medialen Caput, welche vom Epicondylus medialis femoris (Caput mediale) und vom Epicondylus lateralis femoris (Caput laterale) seinen Ursprung nehmen (Schünke et al., 2007). Der Muskel-Sehnen-Übergang ist auf mittlerer Höhe des Unterschenkels, lateral etwas proximaler als medial (Hochschild, 2008).

Der M. gastrocnemius besitzt durch seinen Verlauf sowohl Funktionen im Kniegelenk als auch im oberen Sprunggelenk. Im Kniegelenk verhindert er durch die Verwachsung mit der dorsalen Kapsel eine Hyperextension und macht eine Knieflexion. Im Sprunggelenk macht er eine PF (Hochschild, 2008). Eine Flexionsstellung des Kniegelenks führt dazu, dass der M. soleus mehr Arbeit übernimmt sowie umgekehrt bei Extensionsstellung der M. gastrocnemius der Hauptakteur ist (Rompe, Furia, Maffuli, 2009).

Der M. plantaris hat seinen Ursprung an der proximalen Seite des M. gastrocnemius Caput laterale (Schünke et al., 2007). Er besitzt nur einen schmalen Muskelbauch, welcher schon in der Kniekehle in die Sehnen übergeht. Er macht eine Kniegelenksflexion und verhindert eine Abklemmung der Gefäße bei Flexion.

Die Innervation des MTS findet über den Nervus tibialis statt (Hochschild, 2008).

## **3.2 Achillestendinopathie und -tendinosis**

Der Begriff Tendinopathie ist gleichbedeutend mit Achillodynie und Tendopathie, welcher einen Zustand von Schmerz, Schwellung und einer Funktionseinschränkung der Achillessehne beschreibt. Die Begriffe sagen aber nichts über die Ätiologie und Pathogenese aus (Bant et al., 2011). Der Grund hierfür ist, dass an der Achillessehne eine genaue histopathologische Diagnostizierung der Symptomatik sehr schwer ist. Daher beschreibt die Tendinopathie ein Krankheitsbild, welches die Tendinitis (Sehnenentzündung), Tendinosis (degenerative Veränderungen der Sehne), Peritendinitis/-osis (Veränderung des Begleitgewebes) und die Partialruptur als Ätiologie haben kann (Mayer et al., 2000). Krämer et al. (2010) besagen, dass nach Alfredson und

Lorentzon (2003), eine Pathogenese durch eine entzündliche intratendinöse Veränderung in den letzten Jahren ausgeschlossen werden konnte und daher „die chronische Tendinopathie“ meist für eine degenerative Veränderung steht.

In dieser Arbeit steht der Begriff der Tendinopathie als Überbegriff für Tendinosis, Tendinitis, Peritendinitis/-osis, Patialruptur. Für die degenerativen Veränderungen wird der Begriff Tendinosis verwendet.

All dies sind Krankheitsbilder, welche nicht im Insertionsgebiet vorliegen (Mayer et al., 2000). Alfredson und Cook (2006) nennen die Wichtigkeit der Trennung von insertionaler und nicht insertionaler Tendinopathie. Die momentane Studienlage bestätigt eine Symptomverbesserung durch ET nur bei der nicht-insertionalen Tendinopathie, da die insertionale nicht gleich gut auf dieses Training reagiert.

Bei einer Achillestendinosis handelt es sich, wie oben erwähnt, um eine degenerative Veränderung der Achillessehne. Nach Khan, Cook, Bonar, Hartcourt, und Åstrom (1999) liegen die Hauptveränderungen der Achillessehne in der nun unregelmässig angeordneten Kollagenfaserstruktur sowie einer vermehrten Vaskularisierung.

Weitere Merkmale einer degenerativen Veränderung beschreiben Mayer et al. (2000) als „Zunahme der Grundsubstanz bzw. einer abnormalen Anhäufung von Fettgewebe [...] Ruptur einzelner Fibrillen mit einem Ersatz der Typ I – Kollagenfasern durch minderbelastbare Typ III – Fasern“ (S. 163).

Klinisch äussert sie die chronische Achillestendinosis wie folgt (Bahr, Mæhlum, Bolic, 2004; Mayer et al., 2000):

Tabelle 1: Symptome bei Achillestendinosis

• Schmerzen 2-6 cm proximal vom Ansatz entfernt (vermehrt morgens nach dem Aufstehen)
• Startschmerzen und Startsteifigkeit nach längerem Ruhen
• Zuerst Schmerzabnahme, nach längerer und intensiver Belastung Schmerzzunahme
• Druckschmerzen
• Verdickung der Sehne
• Muskelabschwächung

Auslöser für diese Veränderungen sind meist repetierte Bewegungen wie sie zum Beispiel beim Laufen stattfinden. Davon sind hauptsächlich Läufer, aber auch Ballspieler

betroffen. Diese wiederholten Belastungen der Sehne finden meist über einen längeren Zeitraum statt und überschreiten dabei die Belastbarkeit der Sehne.

Tabelle 2: Prädisponierende Faktoren für eine Achilles tendinitis (nach Brukner und Khan, 2006)

• Anzahl der Jahre die man läuft
• Intensivierung der Aktivität
• Verkürzung des Erholungszeitraums
• Veränderung des Untergrunds/Bodens
• anderes Schuhwerk
• vermehrte Pronationsstellung
• Schwäche des MTS
• verminderte Dorsalextension

Da die Sehne ein Bereich des Muskels ist, welcher schlecht durchblutet wird, sind nach einer Verletzung nur wenige Entzündungsreaktionen zu erkennen. Dies wiederum bedeutet eine schlechte Heilung des Verletzungsgebietes. Bant et al. (2011) vermuten, dass der gute Erfolg von ET unter leichten Schmerzen zu kleinen Verletzungen in der Achillessehne führt. Durch die entstehenden Entzündungen wird so die Heilung verbessert. In dieser Phase sollte daher auf entzündungshemmende Medikamente verzichtet werden.

### 3.3 Exzentrisches Training

Unter exzentrischem Training versteht man ein Muskeltraining, bei dem die beanspruchte Muskulatur auf nachgebende (abbremsende), exzentrische Arbeitsweise wirkt (Maibaum, Braun, Jagomast und Kucera, 2006).

Als exzentrisch wird eine Arbeitsweise der Muskulatur bezeichnet, bei der unter Anspannung des Muskels eine intramuskuläre Spannungsänderung erfolgt. Zudem verlängert sich der Muskel und eine negativ-dynamische Arbeit findet statt. Durch die Verlängerung des Muskels gehört die Exzentrik zu der dynamischen Arbeitsweise der Muskulatur (Seidenspinner, 2005).

Es wird bei der Exzentrik zwischen zwei Arten unterschieden: submaximale und supramaximale Exzentrik. Die submaximale Exzentrik beschreibt den Vorgang, bei welchem die Dehnung des Muskels unter Anspannung freiwillig geschieht. Wie zum Beispiel beim Ablegen eines Gegenstandes der M. biceps brachii auf diese Weise

langsam die Bewegung bremst. Die supramaximale Exzentrik hingegen beschreibt eine Arbeitsweise, bei welcher die einwirkende Kraft so gross ist, dass der Muskel diesem Widerstand nicht standhalten kann und zwangsläufig eine Dehnung stattfindet (Bant et al., 2011).

Van den Berg (2001) zeigt ein besonderes Merkmal auf und zwar die grosse Kraftentwicklung, die bei der Messung der exzentrischen Maximalkraft möglich ist. Im Vergleich zur isometrischen Maximalkraft ist eine von bis zu 40% höhere Kraftentwicklung zu erwarten.

Ziel eines ET bei Achillessehnenproblematiken ist es, eine Veränderung des Bindegewebes zu erreichen, wobei durch den Umbau des Kollagentyps III in I das Bindegewebe elastischer und reissfester wird.

### **3.4 Assessments**

#### **3.4.1 VISA-A-Score**

Der VISA-A-Score ist ein Fragebogen (dem Anhang beigelegt), der acht Fragen beinhaltet. Diese Fragen sind in jeweils drei Fragen unterteilt, bei denen der Schmerz und die Funktion genauer erfragt werden. Weitere zwei Fragen orientieren sich an der Aktivität. In den Fragen eins bis sieben wird aus zehn Punkten ausgewählt. Bei der Frage acht sind 30 Punkte möglich. Die Höchstpunktzahl für eine Person, die keine Symptome zeigt, liegt somit bei 100. Bei der letzten Frage kann man nur zwischen Antwort A, B und C wählen. Sie können zehn oder zwanzig Punkte verlieren, wenn sie während der Ausführung einer sportlichen Tätigkeit Schmerz spüren (Robinson, 2001).

#### **3.4.2 Likert-Scale**

Die Likert-Skala wird bei Probanden verwendet um die Einstellung zu einem bestimmten Thema zu erfragen. Die Frage ist durch die Likert-Scale nicht vorgegeben und kann individuell formuliert werden. Sie werden jeweils so formuliert, dass sie entweder klar positiv oder negativ sind (Di Lorio, 2005).

Abbildung 2 zeigt eine beispielhafte Likert-Skala, die von eins bis sechs reicht:



trifft genau zu	trifft zu	trifft eher zu	weder noch	trifft eher nicht zu	trifft nicht zu
1	2	3	4	5	6

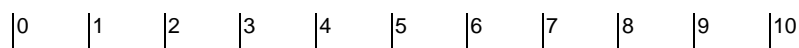
Abbildung 2: Beispiel einer Likert-Scale nach Di Lorio (2005)

### 3.4.3 Foot and Ankle Outcome Score (FAOS)

FAOS (dem Anhang beigelegt) besteht aus fünf Subskalen: Schmerzen, anderen Symptomen, Funktion im täglichen Leben (ADL), sportliche Aktivitäten und Qualität der Fuss- und Sprunggelenksfunktion. Der Fragebogen besteht aus Fragen, die anhand der Likert-Skalen beantwortet werden. Dabei kann eine Maximalpunktzahl in jeder der fünf Kategorien von bis zu 100 Punkten erreicht werden, welche einen positiven, symptomfreien Zustand bedeuten (Roos, n.d.).

### 3.4.4 Numerische Rating-Skala (NRS)

Dies NRS dient der Erfassung von empfundenen Schmerzen auf einer Skala von null bis zehn (Abb. 3). Dabei steht die Zahl null für keine Schmerzen und die Zahl zehn für die stärksten, für den Patienten vorstellbare Schmerzen (Oesch et al., 2007).



keine Schmerzen

stärkste Schmerzen

Abbildung 3: Numerische Rating Skala

### 3.4.5 Visuelle-Analog-Skala (VAS)

Bei der VAS (Abb. 4) kann sich der Patient selbständig auf einer Skala, die unterschiedlich lang sein kann (meist 100mm), nach seinem momentanen Gefühl einschätzen. Dabei muss es sich nicht immer um die Wahrnehmung von Schmerzen handeln, sondern kann auch bei anderen Symptomen angewandt werden.

Oftmals ist auf der Rückseite einer solchen Skala eine Zahlenreihe wie bei der NRT, damit der Therapeut einen Wert als Verlaufszeichen festhalten kann (Oesch et al., 2007).

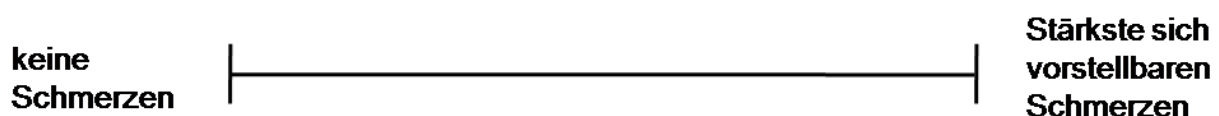


Abbildung 4: Visuelle-Analog-Skala

### **3.4.6 Sprungtest**

Während dem Sprungtest führen die Patienten einen einbeinigen Sprung aus, in dem sie aus der extendierten Kniegelenksstellung schnell das Knie, die Hüfte und das Fussgelenk flektieren, bevor sie abspringen. Dabei wird die Zeit in der Luft und die Höhe über dem Boden gemessen. Der Schmerz in der Achillessehne während des Sprungs wird anhand der VAS festgehalten. Es werden mehrere (meist drei) Sprünge durchgeführt, wovon der höchste Sprung zählt (Silbernagel, Thomeé, Thomeé und Karlsson, 2000).

### **3.4.7 Zehenstand-Test**

Der Patient führt einen Zehenstand mit maximaler PF aus. 90% dieses Wertes müssen mindestens erreicht werden.

Aufgabe ist es, so viele Zehenstände wie möglich (mit dem Rhythmus von 25 Zehenständen, in einer Minute) zu machen. Die Knie sind dabei extendiert. Unterstützt wird der Patient durch ein Metronom, das ihm den Takt für die Bewegungsumkehr angibt. Der Schmerz wird anhand der VAS zusätzlich notiert (Silbernagel et al., 2000).

## 4 Methodik

### 4.1 Literaturrecherche

Zu Beginn der Auseinandersetzung mit der Materie galt es, einen Überblick des aktuellen Forschungsstandes bezüglich ET bei chronischer Achillestendinose zu erfassen. Hierfür wurde in den Datenbanken „The Cochrane Library“, „PubMed“, „Medline“, „PEDro“ und „Cinhal“ mit den Schlagworten „achilles“ und „eccentric“ nach Literatur gesucht.

Mit den folgenden keywords „achilles tendon“, „tendinopathy“, „achillodynia“, „tendinosis“, „tendinitis“, „achilles tendon pain“, „chronic“ und „training“, die in verschiedenen Kombinationen angewandt wurden, konnte die Suche spezifiziert werden.

### 4.2 Literaturauswahl

Um eine Auswahl der Primärstudien zu treffen, wurde durch das Lesen der Überschriften eine erste Auswahl getroffen. War schon beim Lesen der Überschrift ersichtlich, dass es sich nicht um eine Studie handelt, die zur Beantwortung der Fragestellung relevant ist und nicht den Ein- und Ausschlusskriterien entsprach, wurden diese nicht einbezogen.

Tabelle 3: Ein- und Ausschlusskriterien der Studienauswahl

Einschlusskriterien	Ausschlusskriterien
RCT's	Veröffentlichung vor 2000
mindestens 20 Probanden	Insertion betroffen
deutsch- und englischsprachige Studien	zusätzliche Therapien (ausser Dehnungen)
mindestens ein Outcome (Ruheschmerz, Belastungsschmerz, Beweglichkeit, Wiederaufnahme der sportlichen Aktivität)	keine weiteren Erkrankungen des betroffenen Beines
Mid-Portion- Achillestendinosis	weniger als 5 PEDro Punkte
chronische Schmerzen (mind. 3 Monate)	jünger als 18 Jahre
mind. 8 Wochen Trainingsdauer	

Um die verbleibenden Studien weiter zu minimieren, wurden diese anhand der Abstracts weiter beurteilt und wenn nicht benötigt, ausgeschlossen.

Nun wurden die Studien gesamthaft durchgelesen und die Anzahl verkleinert. Durch Anwenden der PEDro Kriterien wurden somit die RCTs ausgewählt, welche mindestens fünf PEDro Punkte erhielten.

Die Eingrenzung des isolierten Trainings musste erweitert werden, da zu wenig spezifische Literatur gefunden wurde. Daher wurden Studien eingeschlossen, welche zu dem ET zusätzlich Dehnübungen des MTS durchführen, da die anderen Gruppen, welche das Training nach Alfredson et al. (1998) durchführen, auch eine Dehnung der Achillessehne erreichen.

### **4.3 Literaturlauswertung**

Die ausgewählten Studien, wurden zusammengefasst und die wichtigsten Inhalte in der Matrix dargestellt. Zudem wurden sie durch die PEDro Kriterien beurteilt (siehe Anhang). Anschließend folgte eine kritische Gegenüberstellung, welche für die Beantwortung der Fragestellung als Grundlage dient.

## 5 Resultate

Im folgenden Teil wird zuerst die Auswahl der Studien (Abb. 5) dargestellt. Es folgt eine Matrix über die ausgewählten Hauptstudien, bevor die einzelnen Studien genauer beschrieben werden. Diesem Teil folgt eine Darstellung der Dosierungen, Outcomes und PEDro-Kriterien. Dieser Resultate-Teil soll Informationen darlegen, welche im nächsten Kapitel diskutiert werden.

### 5.1 Auswahl der Studien

In der folgenden Abbildung ist die Auswahl der Studien aufgezeigt, die zu den fünf RCT's führte, die in die Arbeit eingeschlossen wurden.

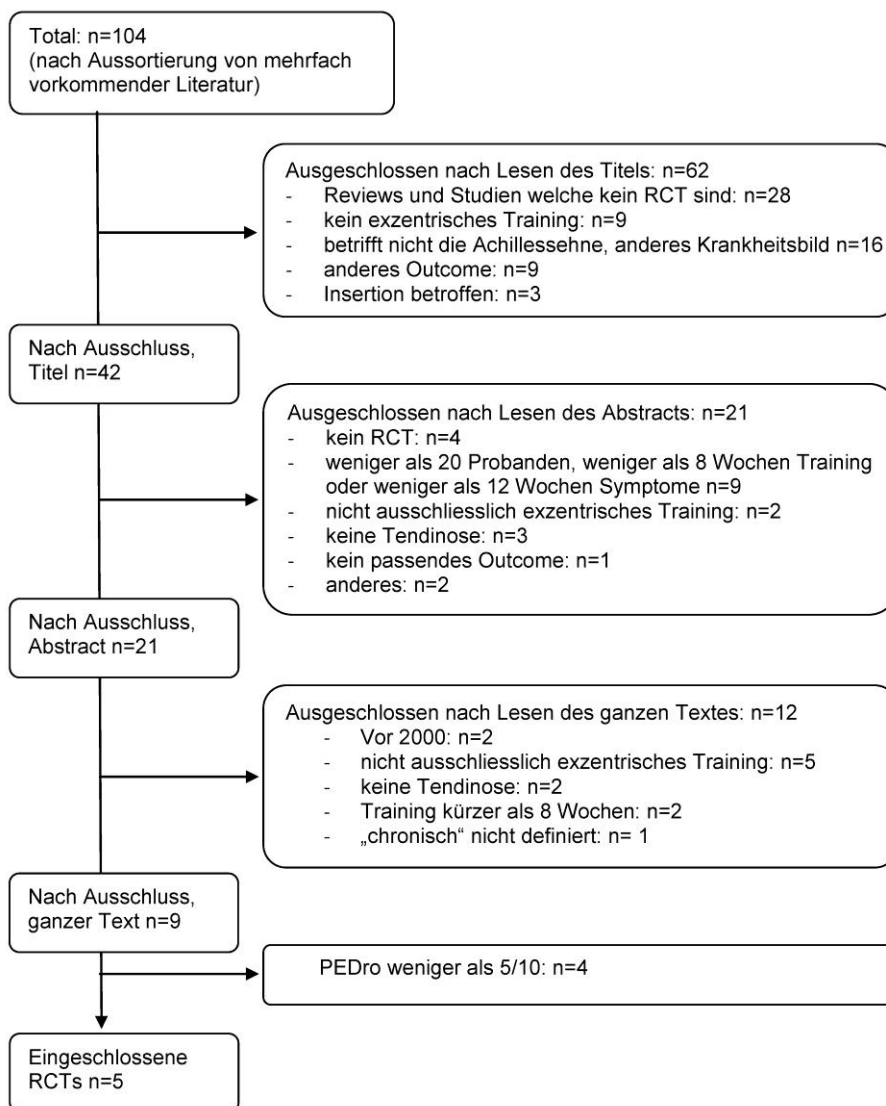


Abbildung 5: Auswahl der Studien

## 5.2 Hauptstudien

### 5.2.1 Übersicht Hauptstudien

Tabelle 4: Matrix

Autoren Jahr Land	Studien- design	PEDro	Probandenzahl Follow-up/- Studienbeginn	Intervention	Trainings- dauer	Follow-up nach:	Outcome-Scores	Verbesserung G1	Verbesserung G2 (+G3)	Zwischen- gruppen- vergleich, p-Wert
Rompe et al. 2009 Deutschland	RCT	8	61/68	G1: ET G2: ET + SST	12 Wochen	4 Monate	VISA-A-Score, Likert-Scale, NRS für Belastungsschmerz	31% 44% 44%	41% 55% 64%	0,0016 0,035 0,0045
Roos et al. 2004 Schweden	RCT	6	35/47	G1: ET G2: ET mit Nachtschiene G3: Nachtschiene	12 Wochen	52 Wochen	FAOS Schmerz (= Hauptoutcome)	37% p<0,001	G2: 23% G3: 13% für beide gilt: p<0,001	0,14-0,98
Stergioulas et al. 2008 Norwegen	RCT	7	40/52	G1: ET + Placebo LLLT (Low-Level- Laser-Therapie) G2: ET + LLLT	8 Wochen	12 Wochen	Schmerzintensität während Aktivität, Morgensteifigkeit Krepitation Druckempfindlichkeit aktive PF	59%  50%	35%  5%	0,007
Mafi et al. 2001 Schweden	RCT	5	44/44	G1: ET G2: konzentrisches Training	12 Wochen	12 Wochen	Schmerz	75%	35%	<0,002
Silbernagel et al. 2000 Schweden	RCT	5	40/49	G1: komplexes Übungsprogramm G2: konzentrisches Trainingsprogramm	12 Wochen	6, 12, 26, 52 Wochen	Schmerz Symptome Zehenstand Sprungtest Beweglichkeit	57%, p<0,05 p<0,05 17%, p<0,05 p<0,05 4%, p>0,05	80%, p<0,05 p>0,05 19%, p<0,05 p<0,05 1%, p>0,05	

## 5.2.2 Ein- und Ausschlusskriterien der Studien

Tabelle 5: Ein- und Ausschlusskriterien der Studien

Studie	Einschlusskriterien	Ausschlusskriterien
<b>Rompe et al. 2009</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mid-Portion Tendinopathie seit mindestens 6 Monaten</li> <li>• keine Operation</li> <li>• Alter zwischen 18 und 70 Jahren</li> <li>• das Beantworten von Fragebögen muss möglich sein</li> <li>• kann Einverständniserklärung geben</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• professionelle Sportler</li> <li>• peritendinöse Injektion in den letzten 4 Wochen</li> <li>• beidseitige Achillessehnentendinopathie</li> <li>• andere Bedingungen, die Schmerzen im posterioren Fussgelenk hervorrufen können (Deformationen des Knies oder des Fusses)</li> <li>• alte Achillessehnenrupturen</li> <li>• Frakturen und Dislozierungen in dem Gebiet in den letzten 12 Monaten</li> </ul>
<b>Roos et al. 2004</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Midportion Achillessehnentendinopathie länger als 4 Wochen</li> <li>• der Beschäftigungsgrad bis die Probleme auftraten sollten mindestens schwierige Hausarbeit, Hofarbeit und gehen auf ebener Strecke beinhalten</li> <li>• mässige Schmerzen beim Ausführen von körperlichen Tätigkeiten</li> <li>• Alter: 20-60 Jahren</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Symptome am Insertionsgebiet</li> </ul>
<b>Stergioulas et al. 2008</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• einseitige schmerzhafte aktivitätsabhängige Symptome seit mindestens 6 Monaten</li> <li>• der Schmerz muss in einem Bereich von 2-6 cm oberhalb des Os calcaneus in der Achillessehne lokalisiert werden können</li> <li>• während der Palpation müssen Krepitationen und eine Druckempfindlichkeit auftreten</li> <li>• eine lokale Verdickung, welche kleiner als 4 cm ist und strukturelle Veränderungen der Fasern müssen bei der Ultraschalluntersuchung ersichtlich sein</li> <li>• 10° aktives Plantarflexionsdefizit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cortisontherapie in den letzten 26 Wochen</li> <li>• rheumatoide Arthritis</li> <li>• familiärer Hypercholesterinämie</li> </ul>
<b>Mafi et al. 2001</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• schmerzhafte Tendinosis im Bereich zwischen 2 und 6 cm oberhalb der Insertion</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• eingeschränkte Sprunggelenksbeweglichkeit</li> </ul>
<b>Silbernagel et al. 2000</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• älter als 18 Jahre</li> <li>• chronische Achillessehnen Schmerzen (proximale Achillodynie)</li> <li>• Symptome länger als 3 Monate</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Operation des betroffenen Fusses</li> <li>• rheumatoide Arthritis</li> <li>• Diabetis</li> <li>• andere Krankheiten, welche Auswirkungen auf die Studie haben können</li> </ul>

### 5.2.3 Übungsausführung des Zehenstandes

Um die Beschreibungen der Studien zu erleichtern, wird hier nun eine Übungsausführung eines ET beschrieben, die in den Studien von Rompe et al. (2009), Roos et al. (2004) Stergioulas et al. (2008) und Mafi et al. (2001) angewandt wurde. Es wird nur die Bewegungsausführung beschrieben, da die Dosierungen je nach Studie variieren.

#### **Bewegungsausführung**

Der Proband stellt sich mit den Zehenspitzen der betroffenen Seite mit maximaler PF und einer aufrechten Haltung auf einen Tritt. Die Ferse ist frei in der Luft. Nun wird der Fuss in maximale Dorsalextension gebracht.

Da der MTS hauptsächlich exzentrisch belastet werden soll, helfen das gesunde Bein oder die Arme mit, um wieder in die maximale PF zu kommen.



Abbildung 6: Ausführung mit extendiertem Knie



Abbildung 7: Ausführung mit flektiertem Knie



## 5.2.4 Rompe et al. (2009)

### 5.2.4.1 Ziel

Ziel der randomisierten kontrollierten Studie war es herauszufinden, ob ET in Kombination mit Stosswellentherapie (SWT) einen besseren Effekt auf chronische Achillestendinopathie als nur ET hat.

### 5.2.4.2 Probanden

Die Ein- und Ausschlusskriterien sind in Tabelle 3 aufgezeigt.

Tabelle 6: Übersicht Probanden Rompe et al. (2009)

Charakteristik	G1 = ET (n=34)	G2 = ET & Stosswellentherapie (n=34)
Altersdurchschnitt	46,2	53,1
Frauen	20	18
Dauer der Symptome (Monate)	13	16
rechtes Bein betroffen	17	20

### 5.2.4.3 Methode

68 Probanden wurden durch eine Block-Randomisierung in zwei Gruppen (G1 und G2) geteilt. Beide Gruppen führten für zwölf Wochen ein ET aus, wie es in 5.2.4.3.1 beschrieben ist. Die zweite Gruppe erhielt zusätzlich nach vier Wochen bis zum Ende der zwölften Woche dreimal wöchentlich eine SWT.

Den Probanden wurde das Training praktisch instruiert und einen schriftlichen Prüfungsplan ausgehändigt. Die Aufgabe für die nächsten zwölf Wochen war nun, diese Übung selbständig durchzuführen. Spaziergänge und leichte Radtouren waren erlaubt. Nach vier bis sechs Wochen war auch leichtes, schmerzfreies Joggen erlaubt.

#### 5.2.4.3.1 Aufbau des ET - G1

Die Grundlage dieser Übung ist der Zehenstand. Die Bewegungsausführung bei diesem ET findet wie in der Einleitung beschrieben statt.

Tabelle 7: Aufbau des ET- G1 bei Rompe et al. (2009)

<b>Woche 1:</b>	Steigerung der Übung 1x10 Wiederholungen (Wdh.), Steigerung der Übung bis zum 7. Tag zu 3x15 Wdh.
<b>ab Woche 2:</b>	Wenn bis Ende der 3x15 Wdh. keine Schmerzen auftraten, konnte die Übung mit Hilfe eines Rucksackes, der mit 5 kg Gewicht gefüllt war, gesteigert werden. Traten wieder keine Schmerzen auf, sollten wieder 5 kg Gewicht hinzugefügt werden.
<b>Allgemein:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Übung wird zweimal täglich, sieben Tage pro Woche durchgeführt.</li> <li>• Zwischen den Serien ist eine Minute Pause.</li> <li>• Die Übung wird über zwölf Wochen ausgeführt.</li> <li>• Es darf ein leichter Schmerz während der Übung auftreten, wenn der Schmerz unerträglich ist, muss die Übung abgebrochen werden.</li> <li>• Die Übung wird jeweils mit gestrecktem und flektiertem Kniegelenk durchgeführt.</li> </ul>

#### 5.2.4.3.2 Aufbau ET mit SWT – G2

Die Probanden führten das ET wie oben beschrieben durch. Nach vier Wochen kamen drei Sitzungen Stosswellentherapie hinzu. 2000 Impulse mit einem Druck von drei Bar und einer Frequenz von acht Impulsen pro Sekunde wurden angewendet.

#### 5.2.4.4 Ergebnisse

Mit den Probanden wurde vor Beginn der Studie als auch nach vier Monaten (noch 61 Probanden) der VISA-A-Fragebogen, die Likert-Scale zur Messung des subjektiven Erfolges, sowie der Belastungsschmerz durch die NRS ausgefüllt.

Tabelle 8: Übersicht Outcomes Rompe et al. (2009)

	<b>G1</b>			<b>G2</b>			p-Werte Vergleich nach 4 Monaten
	vor Studien- beginn	nach 4 Monaten	Verbesserung in %	vor Studien- beginn	nach 4 Monaten	Verbesserung in %	
<b>VISA-A-score</b>	50,6	73,0	31	50,2	86,5	41	0,0016
<b>Likert-Scale</b>	5,2	2,9	44	4,7	2,1	55	0,035
<b>Belastungsschmerz NRS (0-10)</b>	7,0	3,9	44	6,8	2,4	64	0,0045

Im Zwischengruppenvergleich besteht beim Follow-up nach 4 Monaten in allen Outcome Assessments ein statistisch signifikanter Unterschied.

## 5.2.5 Roos et al. (2004)

### 5.2.5.1 Ziel

Ziel war es zu bestätigen, dass ET eine effektive Methode bei Patienten mit chronischer Tendinopathie ist, um Schmerzen zu senken und Symptome zu verringern.

Roos et al. (2004) vergleichen hierfür in ihrer Studie drei Gruppen, welche für zwölf Wochen die Interventionen anwandten. Eine Gruppe, die das ET durchführte (G1), eine andere, die eine Nachtschiene trug (G2) und eine, die eine Kombination (G3) aus beiden Gruppen hatte.

### 5.2.5.2 Probanden

Die Ein- und Ausschlusskriterien sind in der Tabelle 3 aufgezeigt.

Die Gruppen sind zu Studienbeginn ähnlich.

### 5.2.5.3 Methode

Es konnten 44 Probanden eingeschlossen werden und durch ein randomisiertes Verfahren auf die Gruppen aufgeteilt werden.

#### 5.2.5.3.1 Aufbau G1

Die Bewegungsausführung der Zehenstände, welche auch hier angewandt wurden, findet wie in der Einleitung beschrieben statt.

Tabelle 9: Übersicht Trainingsaufbau G1 bei Roos et al. (2004)

Tag 1-2	1x15 Wdh.	einmal täglich mit extendiertem Knie
Tag 3-4	2x15 Wdh.	einmal täglich mit extendiertem Knie
Tag 5-7	3x15 Wdh.	einmal täglich mit extendiertem Knie
Woche 2-12	3x15 Wdh.	zweimal tägl. mit extendiertem und flektiertem Knie, Progressionen, welche durch das Füllen eines Rucksackes wie bei Rompe et al. (2009)

#### 5.2.5.3.2 Aufbau G2

Hierbei wurde eine anteriore Nachtschiene verwendet, welche den Fuss während der Nacht in einer 90° Dorsalextension lagerte, um die Steifigkeit und Nachtschmerzen zu reduzieren. Die Schiene musste jede Nacht getragen werden.

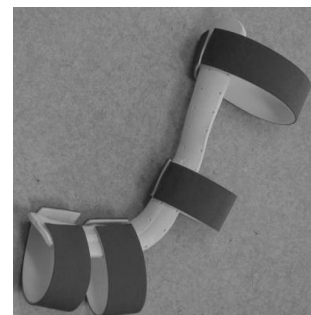


Abbildung 8. Ventrale Nachtschiene

### 5.2.5.3.3 Aufbau G3

Diese Gruppe führte das ET wie bei Gruppe G1 beschrieben durch und trug nachts zusätzlich die Nachtschiene, wie G2.

### 5.2.5.3.4 Alle Gruppen betreffend

Die Probanden hatten nach einer Woche nochmals ein Treffen mit dem Physiotherapeuten. Bei diesem Treffen wurde die Bewegungsausführung erneut kontrolliert und Probleme konnten besprochen werden. Die Probanden hatten jederzeit die Möglichkeit, den Therapeuten telefonisch zu erreichen. Nach sechs Wochen rief der Therapeut an, um mögliche Probleme betreffend der Übungsprogression, zu besprechen.

### 5.2.5.4 Ergebnisse

Um die Parameter Schmerzempfinden, Symptome, Alltagseinschränkung, sportliche Aktivitäten und Lebensqualität zu messen, wurde die FAOS verwendet. Die Patienten füllten diesen Fragebogen jeweils nach sechs, zwölf, 26 und 52 Wochen aus.

Die Compliance zur Durchführung der exzentrischen Übungen lag zu Beginn bei 75%, sank nach zwölf Wochen aber auf 50%. Die Compliance war in G2 durchgehend besser.

Tabelle 10: Übersicht Outcomes Roos et al. (2004)

	Schmerz	Symptome	Alltag	Sportliche Aktivität	Lebensqualität
<b>Studienbeginn</b>					
ET	60	61	73	42	33
ET + Schiene	60	60	70	43	32
Schiene	61	58	69	45	48
<b>nach 6 Wochen</b>					
ET	77 (p=0,007)	70	85	58	46
ET + Schiene	71 (p=0,14)	69	81	54	40
Schiene	73 (p=0,005)	72	78	59	46
<b>nach 12 Wochen</b>					
ET	82 (p=0,001)	79	90	74	55
ET + Schiene	74 (p=0,008)	71	81	58	48
Schiene	72 (p=0,14)	73	79	57	48
<b>nach 26 Wochen</b>					
ET	84 (p=0,001)	78	88	70	61
ET + Schiene	74 (p=0,08)	68	80	61	46
Schiene	72 (p=0,14)	74	77	61	54
<b>nach 52 Wochen</b>					
ET	86 (p<0,001)	83	88	74	65
ET + Schiene	82 (p<0,001)	77	86	65	59
Schiene	83 (p<0,001)	79	87	69	62

Alle Gruppen haben sich über die ganze Zeit statistisch signifikant verbessert. In der folgenden Tabelle wird aufgezeigt, wie viele Probanden aus welcher Gruppe nach zwölf Wochen wieder ihre sportlichen Aktivitäten aufnahmen (welchen sie vor der Erkrankung durchführten).

Tabelle 11: Wiederaufnahme der sportlichen Aktivität bei Roos et al. (2004)

Gruppe	Probandenzahl
ET	5/8
ET + Schiene	3/8
Schiene	1/10

## 5.2.6 Stergioulas et al. (2008)

### 5.2.6.1 Ziel

Ziel dieser RCT war es herauszufinden, ob ET bei Freizeitsportlern mit chronischer Achillestendinopathie durch niederdosierte Lasertherapie beschleunigt werden kann.

### 5.2.6.2 Probanden

Die Ein- und Ausschlusskriterien sind in Tabelle 3 aufgezeigt.

Tabelle 12: Übersicht Probanden Stergioulas et al. (2008)

	LLLT (n=20)	Placebo-LLLT (n=20)
Altersdurchschnitt	30	29
Frauen	8	7
Dauer der Symptome (Monate)	10	9

### 5.2.6.3 Methode

52 Probanden wurden durch eine verblindete Methode in zwei Gruppen geteilt. Beide Gruppen führten während acht Wochen das gleiche ET durch. Eine Gruppe erhielt eine „Low-Level-Laser-Therapie“ (LLLT), die andere eine Placebo-LLLT.

Den Probanden wurde das ET persönlich, praktisch instruiert. Sie führten unter Aufsicht viermal wöchentlich im Rehabilitations-Center die Übungen aus.

Die Bewegungsausführung dieser Übung findet wie in der Einleitung beschrieben statt und wird mit flektiertem und extendiertem Knie ausgeführt. Die Probanden wurden darüber informiert, dass Schmerzen zu Beginn des Trainings auftreten können. Jedoch sollte die Übung abgebrochen werden, wenn der Schmerz mehr als 50 mm auf der VAS betrug.

### 5.2.6.3.1 ET Training

Das ET wird vier Mal wöchentlich über einen Zeitraum von zwölf Wochen ausgeführt.

Tabelle 13: ET Training von Stergioulas et al. (2008)

Tag 1	1x15 Wdh.
allmähliche Steigerung	
Ende Woche 4	12x12Wdh.
ab Woche 5	Steigern der Übung durch Gewicht (hier immer vier Kilogramm mehr) wie bei Roos et al.(2004) beschrieben

Zwischen den Serien machten die Probanden eine einminütige Pause.

Die Patienten dehnten zusätzlich vor und nach dem ET 5x15 Sekunden die Muskeln des MTS.

### 5.2.6.3.2 Aufbau LLLT

Die LLLT wurde von einer Ga-Al-As Diode mit einer Wellenlänge von 820 nm abgegeben.

Die Probanden wurden auf einer Behandlungsliege mit Hüft-, Knie- und Fussgelenksextension gelagert, und die symptomzeigende Stelle wurde, inklusive einem Zentimeter ober- und unterhalb dieses Bereiches behandelt.

### 5.2.6.3.3 Aufbau Placebo-LLL

Der Ton des Gerätes war hörbar und das rote Anzeigelicht leuchtete.

Die LLLT und die Placebo-LLL Gruppe erhielten diese Behandlung in den ersten vier Wochen zweimal wöchentlich und in den folgenden vier Wochen einmal wöchentlich.

### 5.2.6.4 Ergebnisse

Das Follow-up wurde nach zwölf Wochen durchgeführt. Das Hauptoutcome, war die Schmerzintensität während Bewegung, welches mit Hilfe einer 100 mm VAS gemessen wurde.

Weiter Outcomes sind Morgensteifigkeit und Krepitationen die ebenso mit der 100 mm VAS gemessen wurden. Die Druckempfindlichkeit wurde mit der 40 mm VAS festgehalten. Als letztes Outcome wurde mit Hilfe eines Goniometers die aktive PF des Fusses gemessen.

Diese Assessments wurden zu Beginn und jeweils nach vier, acht und zwölf Wochen durchgeführt.

Zu erwähnen ist noch der Unterschied in der Compliance. Die Gruppe, die die LLLT erhielt, hatte mit 85% die schlechtere Compliance im Gegensatz zur Placebo-LLLT, bei der 100% gegeben war. Beide Gruppen verbesserten sich statistisch signifikant.

Tabelle 14: Übersicht Outcomes von Stergioulas et al. (2008)

	Gruppe1 - LLLT			Gruppe 2 – Placebo-LLLT		
	vor Studienbeginn	nach 12 Wochen	Verbesserung in %	vor Studienbeginn	nach 12 Wochen	Verbesserung in %
<b>Schmerz (während körperlicher Betätigung) 100 mm VAS</b>	79,8	33,0	59	81,8	53,0	35
<b>Krepitationen bei Druck 100 mm VAS</b>	61	29	52	65	49	25
<b>Morgensteifigkeit 100 mm VAS</b>	66	30	55	58	50	14
<b>Druckempfindlichkeit 400 mm VAS</b>	33	17	48	33	26	21
<b>Aktive PF-Gradzahl</b>	9	13,5	50	9,5	10	5

Die Studie hat gezeigt, dass eine Kombination aus LLLT und ET eine statistisch signifikante Verbesserung in allen den hier gemessenen Outcomes aufzeigt. Schmerzen während körperlicher Betätigung sind in der LLLT statistisch signifikant geringer als in der Placebo-LLLT.

Tabelle 15: p-Werte des Schmerzes im Zwischengruppenvergleich während körperlicher Betätigung von Stergioulas et al. (2008)

Zeit	p-Wert
nach 4 Wochen	0,0003
nach 8 Wochen	0,0002
nach 12 Wochen	0,007

## 5.2.7 Mafi et al. (2001)

### 5.2.7.1 Ziel

Das Ziel dieser, an zwei Orten stattfindenden, prospektiven Studie ist es, die Hypothese zu bestätigen, dass ET bei schmerzhafter chronischer Achillestendinosis (zwischen zwei und sechs cm vor der Insertion lokalisiert) wirksamer ist, als konzentrisches Training.

### 5.2.7.2 Probanden

Die Ein- und Ausschlusskriterien sind in Tabelle 3 aufgezeigt.

Tabelle 16: Übersicht Probanden Mafi et al. (2001)

	G1 (n=22)	G2 (n=22)
<b>Altersdurchschnitt</b>	48	48
<b>Frauen</b>	10	10
<b>Dauer der Symptome (Mon)</b>	18	23

### 5.2.7.3 Methode

Durch ein randomisiertes Verfahren, bei dem die Probanden Karten zogen, die sie den Gruppen (G1 und G2) zuordnete, konnten zwei gleichgrosse Gruppen mit jeweils 22 Probanden gebildet werden. Die Probanden erhielten eine praktische Einführung und ein Übungsheft zu ihren Interventionen. Schmerzfrees Joggen und Spazieren war erlaubt.

#### 5.2.7.3.1 Aufbau ET – G1

Die Bewegungsausführung der Zehenstände findet wie in der Einleitung beschrieben statt. Es werden von Beginn an 3x15 Wiederholungen zweimal täglich, sieben Tage die Woche, mit jeweils gebeugtem und gestrecktem Knie durchgeführt. Die Steigerung durch Gewicht, die Aufklärung über die Schmerzen und die Dauer von zwölf Wochen sind gleich wie bei Rompe et al. (2009) beschrieben.

#### 5.2.7.3.2 Aufbau konzentrisches Training –G2

Die Übungen werden jeweils für zwölf Wochen zweimal täglich, sieben Tage die Woche ausgeführt.

Wichtig bei den Übungen ist, dass die exzentrische Arbeit, wenn möglich, von dem nicht betroffenen Bein übernommen wird. Es gibt für jede Woche Übungen mit extendiertem und flektiertem Knie, um alle Teile des MTS zu beanspruchen.

Tabelle 17: Aufbau des konzentrischen Trainings von Mafi et al. (2001)

Zeit	Übung
Woche 1-2	Übung 1 und 2 jeweils 2/3x20 Wdh.
Woche 3-5	Übung 3: mit extendiertem Knie, 3x15 Wdh. Übung 4: Flektierte Knie – step-ups: 3x1 Minute im langsamen Tempo
Woche 6-12	Übung 3: mit extendiertem Knie: jeweils 3x15 Wdh. Übung 4: step-ups: 3x1 Minute im langsamen Tempo Übung 5: Seilspringen: 3-4 Minuten im langsamen Tempo Übung 6: side jumps: 3x20 Wdh.





Abbildung 9: Übung 1



Abbildung 10: Übung 2



Abbildung 11: Übung 3



Abbildung 12: Übung 4



Abbildung 13: Übung 5



Abbildung 14: Übung 6

#### 5.2.7.4 Ergebnisse

Als Outcome wurde der Belastungsschmerz während dem Joggen/Walken genommen, der mit einer 100 mm VAS evaluiert wurde. Die Probanden, welche mit dem Ergebnis zufrieden waren, konnten nach zwölf Wochen Training ihre sportlichen Betätigungen wieder aufnehmen.

Tabelle 18: Übersicht des Outcomes Belastungsschmerz von Mafi et al. (2001)

	ET		konzentrisches Training	
	zufrieden 18/22	unzufrieden 4/22	zufrieden 8/22	unzufrieden 14/22
<b>VAS vor Studienbeginn</b>	69		63	
<b>VAS nach 12 Wochen</b>	12	44	9	60
<b>Verbesserung</b>	83%	36%	86%	5%
<b>Verbesserung gesamt</b>	75%		35%	

Die Ergebnisse in der exzentrischen Gruppe sind statistisch signifikant besser ( $p < 0,002$ ) als die Ergebnisse der konzentrischen Gruppe.

## 5.2.8 Silbernagel et al. (2000)

### 5.2.8.1 Ziel

Ziel dieser Studie war es, die Zuverlässigkeit der Messverfahren zu prüfen und die Wirkung eines Behandlungsprotokolls mit exzentrischem „overload“ bei Patienten mit chronischen Schmerzen der Achillessehne, zu evaluieren.

### 5.2.8.2 Probanden

Die Ein- und Ausschlusskriterien sind in Tabelle 3 aufgezeigt.

Tabelle 19: Übersicht Probanden von Silbernagel et al. (2000)

	G1 (n=22)	G2 (n=18)
Altersdurchschnitt	47	41
Frauen	5	4
Dauer der Symptome (Monate)	20	41

### 5.2.8.3 Methode

Nach dem Überprüfen der Kriterien und nach der Aufklärung durch einen lizenzierten Physiotherapeuten konnten 49 Probanden für die Studie zugelassen werden. 20 dieser Probanden litten an bilateralen Symptomen, sodass zu Beginn der Studie 59 Achillessehnen erfasst wurden.

Die Probanden wurden einer Interventionsgruppe G1 und einer Kontrollgruppe G2 durch ein randomisiertes Verfahren, welches nicht genauer beschrieben wird zugeordnet.

#### 5.2.8.3.1 Beide Gruppen betreffend

Abbruchkriterien für die folgenden Übungen:

- Schmerzen mehr als 5/10 NAS
- Der Schmerz nimmt bis am nächsten Morgen nicht ab
- Die Schmerzen und Steifigkeit steigern sich von Tag zu Tag

#### 5.2.8.3.2 Ausführung G1

G1 führte das in Tabelle 20 beschriebene komplexe Training täglich aus.

Tabelle 20: Trainingsaufbau ET-Gruppe von Silbernagel et al. (2000)

<b>Woche 1</b>	Übung 1: Wechsel zwischen Dorsalextension und PF, 3x20 (zur Anregung der Durchblutung)
	Übung 2: Wadendehnung mit extendiertem und flektiertem Knie 3x20 Sekunden
	Übung 3: Einbeinstand (für das Gleichgewicht) 5x30 Sekunden
	Übung 4: jeweils 5 Meter Fersengang und Zehengang
	Übung 5: beidbeiniger Wechsel zwischen Zehenstand und normalem Stand auf geradem Untergrund (nicht an einer Stufe), 2x15
<b>Woche 2-3</b>	Übung 1, 3 und 4: wie in erster Woche
	Übung 2: zweimal täglich
	Übung 5: 3x20 Wdh.
	Übung 6: einbeinige Zehenstände (konzentrisch und exzentrisch), 3x5 Wdh., sollte mit täglich zwei Repetitionen mehr auf 3x15 gesteigert werden
	Übung 7: beidbeinige, maximale PF und einbeiniges exzentrisches zurückkommen auf den Boden, 10 Wdh. (täglich zwei Wdh. mehr)
<b>Woche 4-12</b>	Übung 1-4 wurden aus der vorherigen Phase übernommen
	Übung 5: 2x 20
	Übung 6: 3x15 Wdh. diesmal auf einem Step, wenn möglich täglich 2 Wdh. mehr
	Übung 7: auf Step, 10 Wdh. an welche täglich 2 angehängt werden, falls möglich
	Übung 8: Übung 5, die PF wird schnell ausgeführt, als würde man springen wollen, der Kontakt des Vorfußes zum Boden bleibt immer bestehen, drei Sets á 20-100 Wdh., falls dies gut möglich ist, wird diese Übung als Progression einbeinig ausgeführt

### 5.2.8.3.3 Ablauf G2

Diese Gruppe führte nur zwei der oben beschriebenen Übungen dafür aber dreimal täglich, über denselben Zeitraum, aus:

Tabelle 21: Trainingsaufbau G2 von Silbernagel et al. (2000)

<b>Übung 2</b>	Wadendehnung mit extendiertem und flektiertem Knie 3x20 Sekunden 2x30 Sekunden dreimal täglich
<b>Übung 5</b>	beidbeiniger Wechsel zwischen Zehenstand und normalem Stand auf geradem Untergrund (nicht an einer Stufe), 2x30, Steigerung auf 3x30 Wiederholungen und dann auf einbeinig

#### **5.2.8.4 Ergebnisse**

Der einzige feststellbare Unterschied über diesen sechsmonatigen Zeitraum hinweg, ist die statistisch signifikante Verbesserung der PF von 72° auf 75°.

Beim Sprungtest, Zehenstandtest und Palpationsschmerz haben sich beide Gruppen nach drei und sechs Monaten im Vergleich zum Studienbeginn statistisch signifikant verbessert. Schmerz während körperlicher Aktivität hat sich im Vergleich Beginn – nach 6 Monaten in beiden Studiengruppen statistisch signifikant verbessert.

Eine statistisch signifikante Verbesserung der Schmerzen beim Laufen gibt es in G1 nach sechs Wochen und sechs Monaten. Beim Treppensteigen ist eine statistisch signifikante Verringerung der Schmerzen ebenfalls nur in G1 nach sechs Wochen im Vergleich zu Studienbeginn gegeben.

Nach einem Jahr wurde nur noch ein Fragebogen durchgeführt, welcher die Schwellung, Morgensteifigkeit, Schmerzen beim Gehen, Treppensteigen u.s.w. evaluiert. Dieser wird jedoch in der Studie nicht genauer beschrieben und daher in dieser Arbeit nicht genauer analysiert.

### 5.3 Dosierung

In Tabelle 22 werden die Dosierungen der einzelnen Studien zusammengefasst und als Übersicht gezeigt.

Tabelle 22: Übersicht der Dosierungen des ET

Studie	Übungen	Wiederholungszahl/ Serien	Serien- pause	Progression	Informationen
<b>Rompe et al. 2009</b>	Zehenstände mit flektiertem und extendiertem Knie	Woche 1: 1x10 bis 3x15 Wdh. ab Woche 2: 3x15 Wdh. 2x täglich	1 Min.	nach einer Woche Steigerung durch Gewichte	leichter Schmerz während Übung erlaubt, Abbruch wenn Schmerzen unerträglich, Spaziergänge und leichte Radtouren erlaubt, nach 4-6 Wo. leichtes, schmerzfreies Joggen erlaubt
<b>Roos et al. 2004</b>	Zehenstände mit extendiertem Knie ab 2. Woche zusätzlich mit flektiertem Knie	Tag 1-2: 1x15 Wdh. Tag 3-4: 2x15 Wdh. Tag 5-7: 3x15 Wdh. danach: 3x15 Wdh. 2x täglich		Steigerung durch Gewichte wiederholt 5 kg mehr	
<b>Stergioulas et al. 2008</b>	Zehenstände mit flektiertem und extendiertem Knie Dehnung M. tricepssurae	Tag 1: 1x5 Wdh. Steigerung bis Ende Woche 4: 12x12 Wdh.  5x15 Sekunden Placebo-LLLT alle Übungen 4x pro Woche	1 Min.	Steigerung durch Gewichte wiederholt 4 kg mehr	Übungsabbruch bei VAS > 50 mm
<b>Mafi et al. 2001</b>	Zehenstände mit flektiertem und extendiertem Knie	3x15 Wdh. 2x täglich		nach einer Woche Steigerung durch Gewichte	leichter Schmerz während Übung erlaubt, joggen und spazieren ohne Schmerzen erlaubt
<b>Silbernagel et al. 2000</b>	3 Phasentraining mit konzentrischen und exzentrischen Muskelaktivitäten	Woche 1: Phase 1 Woche 2-3: Phase 2 Woche 3-12: Phase 3 (genaues Training siehe 5.6.3.2)		Steigerung durch Erhöhung der Wdh.	Übungsabbruch: bei NAS $\geq$ 5/10, keine Schmerzreduktion bis zum nächsten Morgen, Schmerzen und Steifigkeit steigert sich täglich

## 5.4 Outcomes

In diesem Abschnitt werden die Ergebnisse, die für die Beantwortung der Fragestellung wichtigen Outcomes, übersichtlich dargestellt.

### 5.4.1 Schmerz

Tabelle 23: Übersicht Schmerzentwicklung

Studie	Outcome Score	Studienbeginn	nach 6 Wochen	nach 12 Wochen	nach 4 Monaten	nach 6 Monaten	nach 52 Wochen
Rompe et al. 2009	NRS (0-10)	7,0			3,9		
Roos et al. 2004	FAOS	60	77	82			86
Stergioulas et al. 2008	100mm VAS	81,8		53			
Mafi et al. 2001	100mm VAS	69		18			
Silbernagel et al. 2000	100mm VAS	23	13	15		10	

### 5.4.2 Beweglichkeit

Tabelle 24: Übersicht Beweglichkeitsentwicklung

Studien	Studienbeginn	nach 12 Wochen
Stergioulas et al. (2008) in Grad	9,5°	10°
Silbernagel et al. (2000) ROM	72°	73°

### 5.4.3 Wiederaufnahme sportliche Aktivität

Roos et al. (2004) zeigte die Wiederaufnahme in die sportliche Aktivität im Resultat wie folgt:

Tabelle 25: Übersicht Wiederaufnahme der sportlichen Aktivität

Gruppe	Probandenzahl
ET	5/8
ET + Schiene	3/8
Schiene	1/10

Bei Mafi et al. (2001) konnten die Probanden, welche mit dem Ergebnis zufrieden waren, nach zwölf Wochen Training ihre sportliche Betätigung wieder aufnehmen.

## 5.5 Übersicht PEDro

Bei der Bewertung der PEDro-Kriterien können maximal zehn Punkte erreicht werden. Das erste Kriterium beschreibt die externe Validität und wird nicht zur Erfüllung der Kriterien gezählt. Im Anhang sind die einzelnen Kriterien und die Ergebnisse der Studien ausführlicher dargestellt.

Tabelle 26: Übersicht PEDro-Kriterien

Gesamt	8	6	7	5	5
11					
10					
9					
8					
7					
6					
5					
4					
3					
2					
	Rompe et al. 2009	Roos et al. 2004	Stergioulas et al. 2008	Mafi et al. 2001	Silbernagel et al. 2000

☒ Kriterium angewandt  
☐ Kriterium nicht angewandt

## 6 Diskussion

---

In der Diskussion werden vor allem die Interventionsgruppen angeschaut, die nur das ET durchführen. Wird nichts erwähnt, ist immer diese Gruppe gemeint. Die weiteren Interventionsgruppen werden bei dem Vergleich der Übungen vernachlässigt, wenn sie keine Relevanz für die Beantwortung der Frage haben.

### 6.1 Probanden

In allen in die Arbeit mit einbezogenen Studien wurden Kontrollgruppen, die auch eine Intervention durchführten, verwendet. Es wurden bei allen bis auf Roos et al. (2004) eine Kontrollgruppe als Vergleichsgruppe eingesetzt. Roos et al. (2004) verwendeten in ihrer Studie zwei weitere Kontrollgruppen, um einen Vergleich des ET der Nachtschiene und der Kombination aus beidem herzustellen. Durch die fehlende Kontrollgruppe, welche kein Training durchführte, ist es schwer zu beurteilen, wie der Krankheitsverlauf ohne Intervention gewesen wäre. Dies ist dies aus ethischen Gründen nicht möglich. Es kann daher nicht gesagt werden, welche Veränderungen aufgrund der Interventionen und welche aufgrund der natürlichen Heilung stattgefunden haben.

Auffällig ist die hohe Drop-Out Rate. Nur Rompe et al. (2009) und Mafi et al. (2001) konnten mit 90% und 100% das PEDro Kriterium erfüllen. Das Kriterium besagt, dass bei mindestens 85% der ursprünglich ausgewählten Probanden ein zentrales Outcome gemessen werden musste. Roos et al. (2004) erreichten mit 75% den niedrigsten Wert. Stergioulas et al. (2008) hatten 77% und Silbernagel et al. (2000) evaluierten noch 82% der ursprünglichen Anzahl an Probanden.

Die Studiengrösse wurde von der Autorin zu Beginn der Arbeit auf eine Mindestgrösse von 20 Probanden festgelegt, da bei einer kleinen Stichprobengrösse ein vergrösserter Bias auftreten kann.

Eine randomisierte Zuordnung erfolgte in allen Studien. Rompe et al. (2009), Roos et al. (2004) und Mafi et al. (2001) verwendeten hierfür Briefumschläge, die durch einen medizinischen Assistenten und bei letzterem durch die Probanden selbst gezogen und so zugeordnet wurden. Windeler und Holle (1997) beschreiben „das Öffnen verschlossener Umschläge, erfülle [...] nur bei zusätzlich vorgenommenen (und beschriebenen) Sicherungsmassnahmen [...] Vertrauen in die Durchführung einer Studie“ (S.339). Bei Stergioulas et al. (2008) und Silbernagel et al. (2000) wird im Abstract von einer



Randomisierung gesprochen. In der Studie selbst wird jedoch das Verfahren der Randomisierung nicht weiter erläutert.

Roos et al. (2004) beschreiben ihre Probandengruppen als vergleichbar. In Bezug auf die Charakteristika Alter, Geschlechterverhältnis und die Symptombdauer werden nur Durchschnittswerte aller genannt und nicht für jede einzelne Gruppe separat aufgezeigt. Im Bezug auf den FAOS wurden die Werte zu Studienbeginn einander gegenübergestellt und daher eine Vergleichbarkeit ersichtlich.

Bei den anderen Studien wurden die oben genannten Charakteristika, in einer Tabelle übersichtlich gegenübergestellt.

Mafi et al. (2001) erfüllen als einziger der ausgewählten Studien die Ähnlichkeit der Gruppen bezüglich der prognostischen Indikatoren nicht, da vor allem bei den Ein- und Ausschlusskriterien die Probandengruppe sehr wenig einschränkt werden und somit eine Vergleichbarkeit sehr schwer ist.

Im Hinblick auf den Altersdurchschnitt und die Genderverteilung kann die Theorie bestätigt werden. Dort wurde besagt, dass der Altersdurchschnitt zwischen 35 und 45 Jahren liegt. Der Altersdurchschnitt der Probanden beträgt in allen Studien bis auf Stergioulas et al. (2008) knapp über dem angegebenen Altersdurchschnitt. Der deutlich niedrige Altersdurchschnitt (30 Jahre) bei Stergioulas et al. (2008) wird nicht erklärt. Die Gruppen sind untereinander vergleichbar, jedoch ist bei jüngeren Patienten im Bezug auf die anderen Studien ein besseres Ergebnis aufgrund des besseren prognostischen Indikators zu erwarten.

Die Anzahl der Frauen ist bei allen Studien im Vergleich zu den Männern gering (etwa 2:1). Eine Ausnahme zeigen hier Rompe et al. (2009), bei welchen 20 beziehungsweise 18 von 34 Teilnehmern weiblich sind. Silbernagel et al. (2000) hat in seinen Gruppen neun Frauen bei 40 Probanden, was eine Mehrbetroffenheit bei Männern bestätigt. Die Dauer der Symptome ist vor allem bei Silbernagel et al. (2000) auffällig. Der Durchschnitt der Symptome beträgt 20 bis 41 Monaten.

## **6.2 Ein- und Ausschlusskriterien**

Alle Studien haben Probanden mit Symptomen im Bereich der „Midportion“, was den Bereich zwischen 2-6 cm oberhalb der Insertion entspricht, eingeschlossen. Alfredson und Cook (2006) beschreiben, dass diese Unterscheidung für den Therapieerfolg von entscheidender Rolle ist, was ein positives Merkmal aller Studien aufzeigt und eine

Vergleichbarkeit gegeben ist. Stergioulas et al. (2008) und Rompe et al. (2009) legen die Mindestdauer der Symptome auf sechs Monate, Silbernagel et al. (2000) auf drei Monate und Roos et al. (2004) auf vier Wochen fest. Mafi et al. (2001) beschreiben kein klares Kriterium für die Dauer der Symptome, jedoch beträgt der Umfang 3-120 Monate, was zwar einen chronischen Status bedeutet, jedoch nicht genau definiert wird. Dieser Punkt sollte gut differenziert sein, da sich der Heilungserfolg der akut- von der in der chronischen Phase unterscheidet und beim Einschluss von akuten Patienten der Therapieeffekt positiv beeinflusst werden kann.

In der Übersicht der Ein- und Ausschlusskriterien ist gut zu erkennen, dass sich Stergioulas et al. (2008) und Rompe et al. (2009) sehr viele Gedanken über diese Kriterien gemacht haben. Sie schliessen als einzige eine Cortisonbehandlung in der nächsten Vergangenheit aus, was die Schmerzwahrnehmung relativiert. Auch werden bei ihnen bilaterale Achillessehnenbeschwerden ausgeschlossen, da sie dies als beeinflussenden Faktor werten. Durch bilaterale Beschwerden könnte das ET beeinflusst werden. Die betroffene Seite wird weniger entlastet und somit kann das Ergebnis negativ gelenkt werden. Eine genauere Kriterienauflistung und Definierung sorgt für eine bessere Homogenität der Gruppe, eine dadurch bessere Vergleichbarkeit und später auch Verallgemeinerung.

Mafi et al. (2001) beschreiben nur sehr wenige Ein- und Ausschlusskriterien, was die Vergleichbarkeit der Gruppe, welche er gebildet hat, erschwert.

## **6.3 Datenerhebung**

### **6.3.1 Schmerz**

Rompe et al. (2009) verwendete zur Evaluierung des Schmerzes eine NRS. Sie liessen hierfür ein Tagebuch von dem Patienten erstellen, wo die Probanden jeden Tag den Intensitätsdurchschnitt notieren konnten. Roos et al. (2004) verwendete zur Datenerhebung die FAOS, die Aussagen über die Schmerzintensität in Belastung aber auch in Ruhe macht. Es wird aus acht Fragen, welche den Schmerz betreffen ein Wert ermittelt, was einen Vergleich mit den anderen Studien nicht erlaubt, da eine Differenzierung zwischen Ruhe und Belastung ohne die ausgefüllten Fragebögen nicht möglich ist. In den restlichen Studien wird jeweils eine 100 mm VAS zur Erfassung des Belastungsschmerzes verwendet (siehe Tabelle 23). Stergioulas et al. (2008) betrachtet

den Schmerz während „physicalactivity“, beschreibt aber keine spezifische Bewegung. Mafi et al. (2001) evaluieren während dem Joggen oder Walken und Silbernagel et al. (2000) in Ruhe aber auch während körperlicher Aktivität, Zehenständen, Sprüngen und walken. Durch die zum Teil fehlenden Definitionen ist ein Vergleich der Parameter erschwert.

### **6.3.2 Beweglichkeit**

Die Beweglichkeit wurde nur bei zwei der fünf Studien gemessen. Die Messung wurde als aktiver Test durchgeführt. Stergioulas et al. (2008) verwendete als Messinstrument wie Silbernagel et al. (2000) einen Goniometer, wobei bei Zweitem die Bewegungsausführung des Probanden mit einer Kamera aufgezeichnet wurde und dann mit Hilfe des Goniometers am „TV-Screen“ und nicht direkt am Patienten gemessen wird. Nach Clapper und Wolff (1988) ist die Genauigkeit eines Goniometers bei aktiven Beweglichkeitstests an der unteren Extremität bis auf fünf Grad genau. Im Sprunggelenk ist bei einer gesunden Person ein Range of Motion von  $50^{\circ}/0^{\circ}/25^{\circ}$  zu erwarten (Lindel, 2010). Eine Abweichung von fünf Grad ist bei diesem geringen Bewegungsausmass gravierend und die Messmethode zeigt eine geringe Reliabilität.

Stergioulas et al. (2008) haben in ihrer Studie die Gradzahl der PF aus der  $0^{\circ}$  Stellung angegeben. Silbernagel et al. (2000) haben hingegen das Range of Motion von Dorsextension in Plantarflexion gemessen.

### **6.3.3 Wiederaufnahme der sportlichen Aktivität**

Roos et al. (2004) und Mafi et al. (2001) zeigen in ihren Studien Ergebnisse zu der Wiederaufnahme der sportlichen Aktivität auf. Zur Evaluation wurde jedoch kein Outcome-Score, sondern eine direkte Erfragung verwendet.

Es wird beschrieben, dass sie ihren Sport wieder wie vor der Erkrankung ausführen können müssen. Dies macht einen Vergleich sehr schwer, da Laufen auf ebenem Untergrund eine andere Belastung der Sehne aufzeigt als Bergwandern. Ausserdem kann sportliche Aktivität für den einen bedeuten, dass er sich fünfmal die Woche und für den anderen einmal pro Woche sportlich betätigt. Durch eine mögliche Heterogenität wird ein Vergleich ausgeschlossen.

## **6.4 Trainingsgestaltung**

### **6.4.1 Ort der Interventionsdurchführung**

Stergioulas et al. (2008) sind die einzigen, welche ihres ET unter Aufsicht in einem Rehabilitations-Center ausführten.

Die Probanden von Rompe et al. (2009) und Roos et al. (2004) erhielten zu Studienbeginn eine persönliche, praktische Einführung und ein Trainingsplan ausgehändigt. Die Probanden führten die Übungen selbständig zuhause durch. Nach sechs Wochen wurde telefonischer Kontakt mit den Probanden aufgenommen, um die Compliance zu überprüfen und gegebenenfalls Fragen zu beantworten. Bei Roos et al. (2004) fand nach einer Woche eine Trainingskontrolle bei dem Physiotherapeuten statt.

Mafi et al. (2001) führten ihre Studie an zwei Orten durch. Die Teilnehmer erhielten ebenfalls eine praktische und schriftliche Information so wie eine Trainingsüberprüfung durch einen Therapeuten nach sechs Wochen.

Silbernagel et al. (2000) führte die Einführung, wie zuvor beschrieben durch, überprüfte die Übungen jedoch wöchentlich in einer persönlichen Physiotherapiesitzung.

Ein persönlicher Kontakt zwischen Therapeuten und Probanden spielt für die Compliance und Richtigkeit der Ausführung eine wichtige Rolle, da der positive Effekt einer Therapie somit gesteigert werden kann. Ein viermal wöchentliches Training vor Ort steigert zwar den positiven Effekt, ist jedoch fraglich, welcher Zeitaufwand für die Probanden dahinter steckt und welche Compliance sie über den Zeitraum von acht Wochen zeigen.

### **6.4.2 Übungsauswahl**

Die Übungsauswahl bei Rompe et al. (2009), Roos et al. (2004), Stergioulas et al (2008) orientiert sich an einer Studie von Alfredson, Pietilä, Jonsson und Lorentzon (1998), die als eine der ersten eine Studie zum Thema ET bei Achillestendinosis herausbrachten.

Alfredson et al. (1998) liessen ihre Probanden Zehenstände mit flektiertem und extendiertem Knie drei mal 15 mal ausführen und dies zweimal täglich. Sie stellten mit ihrer Studie fest, dass durch dieses Trainingsprogramm des ET, Operationen der Achillessehne verhindert werden können. Die oben genannten Studien, verwendeten diese Informationen von Alfredson et al. als Grundlage und veränderten den Trainingsaufbau, indem sie weitere Übungen anhängten und/oder die Dosierungen etwas

veränderten (vor allem in den ersten Wochen wurde ein sanfterer Einstieg gewählt, da bei Alfredson et al. (1998) Muskelkater auftrat). Eine Evidenz, zumindest für einen Teil des Trainingsprogramms lag daher schon vor.

Silbernagel et al. (2000) führte als einziger ein sehr komplexes Trainingsprogramm durch, das zusätzlich spezifische Übungen zum Dehnen der Muskeln des MTS beinhaltet. Auch verwenden sie Übungen zur Verbesserung der Durchblutung, des Gleichgewichts und Aufgaben, bei welcher eine konzentrische und exzentrische Kontraktion des Muskels im Wechsel stattfindet. Eine Begründung der Herleitung auf Literatur liegt bei Silbernagel et al. (2000) nicht vor.

In allen Studien werden exzentrische Übungen mit flektiertem und extendiertem Kniegelenk berücksichtigt, damit alle Anteile des MTS beansprucht werden, was als positiv zu bewerten ist. Die Übungsauswahl bei Silbernagel et al. (2000) lässt eine Umsetzung in den Alltag zweifelhaft erscheinen, da es insgesamt acht Übungen sind. Dies bedeutet ein grösserer Zeitaufwand als bei den anderen Studien, als auch eine gute Compliance für die korrekte Bewegungsausführung.

### **6.4.3 Dosierung**

Die Dosierung der Übung orientiert sich bei Rompe et al. (2009), Roos et al. (2004) und Mafi et al. (2001) an der Studie von Alfredson et al. (1998). Mafi et al. (2001) übernahmen die Angaben zur Wiederholungszahl und Serien vollständig. In den anderen beiden Studien wurden bis auf die erste Woche, ebenfalls diese Angaben übernommen. Für diesen Zeitraum haben sie keine Wiederholung von 3x15 gewählt, sondern sich entschieden, in ihrer Studie einen über eine Woche progredienten Aufbau zu wählen. Dies ist sicher sinnvoll, da so die Sehne langsam an ihre Belastung gewöhnt wird und eine Gefahr der Überbelastung reduziert wird. Es muss jedoch berücksichtigt werden, dass kleine Entzündungen für den Heilungsverlauf wichtig sind und eine zu Beginn höhere Dosierung Mikrotraumen auslösen kann und durch dies die Heilung beschleunigt wird. Stergioulas et al. (2008) verwendete einen Trainingsaufbau, welcher mit einer geringen Wiederholungszahl (fünfmal) begann und sich über vier Wochen steigerte. Bis am Ende der Woche wurde dies bis zwölf Serien mit zwölf Wdh. gesteigert, was eine, im Gegensatz zu den anderen Studien, eine hohe Serienzahl ist. Eine Progression nach diesen Anfangsphasen fand bei den erwähnten über Gewichte statt. Rompe et al. (2009) und Mafi et al. (2001) definierten nicht das Gewicht, welches jeweils dazukommen sollte. Roos et al.

(2004) und Stergioulas et al (2008) lagen Werte von fünf und vier Kilogramm fest. Keine genaue Angabe ermöglicht den Probanden, eine sukzessive Steigerung, wodurch man die Reaktion der Sehne auf die Übung besser steuern kann. Eine Überbelastung, die eventuell einen Trainingsunterbruch erzwingt, kann somit reduziert werden. Dies kann jedoch im Gegensatz zu klaren Gewichtsangaben zu einem unterdosierten Training führen, was den Heilungserfolg minimiert. Nur durch hohe Intensität findet eine optimale Faserausrichtung und dadurch Belastbarkeit statt. Das Training bei den oben genannten, fand bis auf Stergioulas et al. (2008) zweimal täglich statt. Dieser wählte aufgrund des betreuten Trainings viermal wöchentlich.

Silbernagel et al. (2000) verwendete eine Vielzahl an Übungen, welche er über die verschiedenen Phasen, als auch über einzelne Tage steigern lies. Eine Progression fand über neue Übungen oder Übungsanpassungen aber auch durch Erhöhung der Wiederholungszahl und Serienzahl statt. Die Übungsausführung erfolgte einmal täglich. Über die ganze Interventionsdauer sollte auf den Schmerz geachtet werde. Dieser gibt wichtige Hinweise über den Heilungszustand und sollte nicht ignoriert werden, um ebenfalls eine Überbelastung oder akute starke Entzündung zu vermeiden. Roos et al. (2004) sind die einzigen, welche in Bezug auf diesen keine Angaben machen.

Im Bezug auf die Serienpausen sind Rompe et al. (2009) und Stergioulas et al. (2008) die einzigen, welche dies nennen.

Eine Angabe über eine Mindestdauer zwischen den einzelnen Trainingssequenzen wird von keinem gemacht.

In allen Studien wurden ebenfalls keine Angaben zur Ausführungsgeschwindigkeit gemacht.

Silbernagel et al. (2000) sind die einzigen, welche zumindest zu einer Übung eine Angabe machen (in Phase 3 wird eine Übung schnell ausgeführt - „als wollte man springen“).

#### **6.4.4 Interventionsdauer**

Die Interventionsdauer beträgt zwölf Wochen. Stergioulas et al. (2008) nehmen als Ausnahme eine Dauer von acht Wochen. Dies wird durch den zeitlichen Aufwand erklärt, welcher durch die Betreuung des Trainings vorherrscht. Die Probanden müssen zum Durchführen des Trainingsprogramms viermal wöchentlich in das Rehabilitations-Center, was eine gute Compliance voraussetzt, aber eine längere Interventionsdauer vermutlich

zu einer zu hohen Drop-Out Rate führen würde, was die Evidenz der Studie herabsetzen würde.

Eine Interventionsdauer von zwölf Wochen ist jedoch notwendig. Van den Berg (2011) schreibt in seinem Buch, dass bei einer Sehnenveränderung die langsamere intrinsische Wundheilung stattfindet. Diese benötigt durch die fehlende Entzündung eine Zeit zur Wundheilung von neun bis zwölf Wochen, bis aus dem Kollagen Typ III ein Umbau zu Kollagen Typ I stattgefunden hat. Dies bedeutet, dass nach acht Wochen noch keine vollständige Wundheilung stattgefunden hat und die Ergebnisse von Stergioulas et al. (2008) hinterfragt werden müssen.

## 6.5 Schmerz

In der Studie von Rompe et al. (2009) liegt im Vergleich der beiden Gruppen ein statistisch signifikanter Unterschied ( $p=0,0045$ ) zugunsten der Gruppe, welche zum ET noch SWT erhalten hat vor. Jedoch verzeichnet die ET-Gruppe eine Schmerzreduktion von 44%, welche sehr beachtlich ist.

Bei Roos et al. (2004) verbessert sich die ET-Gruppe zu jedem Messzeitpunkt statistisch signifikant. Es ist anzumerken, dass in den ersten sechs Wochen die grösste Schmerzreduktion stattgefunden hat (von 60 auf 77). In den folgenden Wochen konnte nur noch eine Verbesserung auf 83 und bis nach 52 Wochen auf 86 erreicht werden. Dieser Abfall lässt sich unter anderem durch die Compliance, welche sich auf 50% nach 12 Wochen gesenkt hat erklären.

In der Studie von Stergioulas et al. (2008) sind die Schmerzen während körperlicher Betätigung in der Gruppe ET mit LLLT statistisch signifikant geringer als in der ET-Gruppe. Die ET-Gruppe erreichte eine Intensitätsminderung von 35%.

Mafi et al. (2001) stellte in seiner Studie fest, dass die Werte der ET-Gruppe statistisch signifikant besser sind ( $p<0,002$ ) als die der konzentrischen Gruppe.

Bei Silbernagel et al. (2000) ist auffällig, dass bis zur Woche sechs eine statistisch signifikante Verbesserung des Schmerzes stattfand. Bis Woche Zwölf nahm dieser Wert wieder etwas zu und konnte bis zur nächsten Messung nach sechs Monaten wieder etwas reduziert werden.

Vergleicht man die Schmerzintensität der Gruppen zu Studienbeginn miteinander, so fällt einem auf, dass die Studie von Silbernagel et al. (2000) stark von den Werten der anderen

abweicht. Die Schmerzintensität ist hier schon zu Beginn im Vergleich zu den Anderen sehr niedrig, was einen Vergleich erschwert.

Auffällig bei Mafi et al. (2001) im Vergleich zu den anderen Studien ist die extreme Schmerzabnahme. In der Studie konnten die Werte auf der 100 mm VAS von 69 auf 18 gesenkt werden. Es wäre interessant zu sehen, wie die Schmerzentwicklung in allen Studien in den ersten Wochen verläuft, da diese im Vergleich zu Mafi et al. (2001) einen langsamen Einstieg in das Training bevorzugen. Mit diesen Informationen wäre es möglich, eine Entscheidung über die Wiederholungszahl und Serien zu geben.

## **6.6 Beweglichkeit**

Stergioulas et al. (2008) zeigen in ihrer Studie, dass die Nicht-Placebo-Gruppe statistisch signifikant bessere Werte als die Placebo-Gruppe aufzeigt. Die Placebo-Gruppe konnte sich bei der aktiven PF um  $0,5^\circ$  verbessern, was bei einer Messung, die mit dem Goniometer durchgeführt wurde, sich im Rahmen des üblichen Messfehlers gruppiert.

Daher kann diesem Wert nicht allzu grosse Bedeutung zugeschrieben werden.

Silbernagel et al. (2000) zeigen in ihrer Studie das gesamte ROM auf. In diesem hat eine Verbesserung von einem Grad stattgefunden. Es ist jedoch in den Werten nicht ersichtlich, ob die Beweglichkeitsverbesserung in PF oder Dorsalextension stattgefunden hat. Wie bei Stergioulas et al. (2008) ist der Wert zu gering, um eine klare Aussage darüber zu machen.

## **6.7 Wiederaufnahme sportlicher Aktivitäten**

Ein Vergleich dieser Werte wird in dieser Arbeit auf Grund der fehlenden Definition der Begriffe nicht durchgeführt.

## **6.8 Limitationen des Vergleichs**

Eine Limitation des Vergleichs liegt vor allem durch die verschiedenen, verwendeten Assessments vor. In allen Studien wurde der Outcome-Score Schmerz verwendet, da dieser auf eine schnelle und einfache Art evaluiert werden kann. Die Zeit des Follow-ups unterschied sich zudem in einigen Studien. Um eine Aussage über die Dosierung hätte machen zu können, wäre eine bessere Vergleichbarkeit nötig. Weiter um zu den einzelnen



Parametern eine Aussage machen zu können wären mehrere Messzeitpunkte erforderlich gewesen.

Eine weitere Limitation war, dass Stergioulas et al. (2008) eine Placebo-Gruppe als zweite Interventionsgruppe involviert hat, von welchem der Effekt umstritten ist.

Ein Grundlegendes Problem ist der unterschiedliche Gebrauch des Begriffs „Tendinopathy“. Bei Roos et al. (2004) und Silbernagel et al. (2000) wird der Begriff nicht klar definiert und somit konnte nur davon ausgegangen werden (durch die beschriebenen Symptome), dass es sich um eine Tendinosis handelt. Stergioulas et al. (2008), Rompe et al. (2009) sprechen klar von degenerativen Prozessen bei der Verwendung von Tendinopathie im chronischen Zustand. Weiter verwenden Mafi et al. (2001) den Begriff Tendinosis.

Mafi et al. (2001) und Rompe et al. (2009) sind die einzigen, welche eine klare Diagnosestellung durch eine Ultraschalluntersuchung machen. Bei den weiteren werden die Probanden nach ihrer Geschichte und ihren Symptome eingeschlossen. Es finden keine Verfahren zur genauen Diagnosestellung statt.

## **6.9 Theorie-Praxis-Transfer**

Das Ziel dieser Arbeit war es eine evidenzbasierte Empfehlung an die Praxis geben zu können, welcher exzentrische Trainingsaufbau bei Patienten mit chronischer Tendinosis am sinnvollsten ist und welche Parameter hier von Wichtigkeit sind. Durch die ausgewählten Studien ist diese Empfehlung nicht klar möglich. In der Praxis ist das ET in Bezug auf die Schmerzen eine zu empfehlende Therapie. Ein ET, das aus Zehenständen dreimal 15 Wiederholungen, zwei mal täglich mit extendiertem und flektiertem Kniegelenk besteht, zeigt eine gute statistische Signifikanz. Zudem ist dies ein Training, welches gut in den Alltag integriert werden kann. Die Einfachheit und Konstanz der Übung ist zudem positiv, da durch dies eine höhere Compliance erwartet werden kann, welche nötig ist, da das Training mit allmählicher Progression der Übung durch Gewichte über mindestens zwölf Wochen durchgeführt werden soll. Eine solche Interventionsdauer ist zu empfehlen, damit ein Umbau der Kollagenfasern Typ III in Typ I vollständig stattfinden kann. Eine gute Patienten Education ist hierfür sehr wichtig. Der Patient muss die Bedeutung des Trainings in Bezug auf sein Krankheitsbild kennen, damit er eine erneute Überbelastung verhindert, aber regelmässig sein Training macht. Dies ist die Voraussetzung, damit die Sehne ausreichend durchblutet und belastet wird, um eine optimale Faserausrichtung und

dadurch Belastbarkeit zu erreichen. Ein weiterer wichtiger Faktor ist, dass er weiss, dass zu Beginn durch das Training ein leichter Schmerz entstehen kann. Bant et al. (2011) sagt, dass Mikrotraumata wichtig für den Heilungsverlauf sind, da durch diese kleine Entzündungen entstehen, welche die Wundheilung vorantreiben. Wichtig ist hierbei, dass ein Schmerzlimit genau definiert wird.

In der Praxis sollten die Symptome in der ersten Therapiesequenz erfasst werden, um eine Tendinose, als Haupthypothese zu haben. Nur für diese ist die evidenzbasierte Empfehlung gültig.

Weiter muss geforscht werden, welche weitere Intervention in Kombination mit dem ET eine hohe Evidenz aufweisen. In den ausgewählten Studien kann man feststellen, dass LLLT oder SWT mit ET ein besseres Outcome aufweist, als nur ET.

Weiter bleiben Fragen offen, wie die Geschwindigkeit, die Serienpausen und die Interventionsdauer gewählt werden müssen, um ein optimales langfristiges Trainingsergebnis zu erreichen.

## 7 Schlussfolgerung

---

Zum aktuellen Zeitpunkt können keine genauen Angaben über die Dosierung eines ET bei chronischer Achillestendinosis gemacht werden. Es gibt zwar zu diesem Thema eine grosse Bandbreite an Studien, jedoch ist ein Vergleich durch verschiedenste Faktoren sehr schwer. Zum einem liegt in den verschiedenen Studien eine Heterogenität der Outcome-Scores vor, zum anderen erschweren die Vergleichsgruppen eine sinnvolle Gegenüberstellung.

Im Allgemeinen lässt sich festhalten, dass ET bei chronischer Achillestendinosis eine effektive Therapiemöglichkeit ist. Beschleunigt werden kann dieser Effekt durch zusätzliche Behandlungen wie LLLT oder auch SWT. Fraglich ist der Effekt von ET bei Nichtsportlern, da in den aktuellen Studien überwiegend Freizeit- oder Profisportler involviert waren. Auch ist die Compliance nicht immer ausreichend gewesen, was den wirklichen Effekt des Trainings offen lässt.

Um in der Zukunft eine Aussage über die Dosierung machen zu können, müssen die zukünftigen Studien einander angepasst werden. Ausserdem sollten mehrere Messzeitpunkte gewählt werden, welche Werte schon zu früheren Zeitpunkten Vergleiche erlauben. Interessant wäre es zu sehen, welche Resultate eine Studie ergeben würde, wenn man zwei der oben beschriebenen Interventionsgruppen vergleicht. Auch wären langfristige Studien von Interesse, welche Ergebnisse vergleichen lassen.

## 8 Literaturnachweis

---

### 8.1 Studien und Fachliteratur

- Alfredson, H., Lorentzon, R. (2000). Chronic Achilles tendinosis: recommendations for treatment and prevention. *Sports Medicine*, 29, 135-146.
- Alfredson, H., Pietilä, T., Jonsson, P., Lorentzon, R. (1998). Heavy-Load Eccentric Training For the Treatment of Chronic Achilles Tendinosis. *The American Journal of Sports Medicine*, 26:360-366.
- Bahr, R., Mæhlum, S., Bolic, T. (2004). *Guide to Sports injuries: An illustrated guide to the management of injuries in physical activity*. Oslo: Gazette bok
- Bant, H., Haas, H.-P., Ophey, M., Steverding, M. (2011). *Sportphysiotherapie*. Stuttgart: Thieme Verlag.
- Bruckner, P., Khan, K. (2006). *Clinical Sports Medicine* (3.Aufl.). Sydney: McGraw Hill.
- Clapper, M. P., Wolff, S. L. (1988). Comparison of the Reliability of the Orthoranger and the Standard Goniometer for Assessing Activity Lower Extremity Range of Motion. *Journal of the Physical Therapy Association*, 68: 214-218.
- Di Lorio, C. K. (2005). *Measurement in health behavior: methods for research and education*. San Francisco: John Wiley & Sons.
- Hochschild, J. (2008). *Strukturen und Funktionen begreifen: Funktionelle Anatomie – Therapierelevante Details* (Band 2, 2. Aufl.). Stuttgart: Thieme Verlag.
- International Association for the Study of Pain (2003). How Prevalent Is Chronic Pain?. Pain – Clinical Updates, Vol. 11, Nr. 2. Heruntergeladen von <http://www.iasp-pain.org/AM/AMTemplate.cfm?Section=Home&CONTENTID=7594&SECTION=Home&TEMPLATE=/CM/ContentDisplay.cfm>
- Khan, K. M., Cook, J. L., Bonar, F., Hartcourt, P., Åstrom, M. (1999). Histopathology of common tendinopathies: Updates and implications for clinical management. *Sports Medicine*, 27, 393-408.
- Kindel, L. (2010). *Muskeldehnung: Grundlagen, Differenzialdiagnostik, Therapeutische Dehnung, Eigendehnung* (2. Aufl.). Heidelberg: Springer Verlag.
- Krämer, R., Lorenzen, J., Vogt, P. M., Knobloch, K. (2010). Systematische Literaturanalyse über exzentrisches Training bei chronischer Mid-portion-Achillestendinopathie: Gibt es einen Standard?. *Sportverletzung Sportschaden*, 24, 204-211.

- Kvist, M. (1994). Achilles tendon in athletes. *Sports Medicine*, 18(3): 173-201.
- Mafi, N., Lorentzon, R., Alfredson, H. (2001). Superior short-term results with eccentric calf muscle training in a randomized prospective multicenter study on patients with chronic Achilles tendinosis. *Sports Medicine*, 9, 42-47.
- Maibaum, St., Braun, M., Jagomast, B., Kucera, K. (2006). *Therapielexikon der Sportmedizin: Behandlung von Verletzungen des Bewegungsapparates* (2. Aufl.). Heidelberg: Springer Verlag.
- Mayer, F., Dickhuth, H.-H. (2002). Chronische Achillessehnenbeschwerden im Sport. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 53, 256-257.
- Mayer, F., Grau, S., Bäurle, W., Beck, M., Krause, M., Maiwald, C., Baur, H. (2000). Achillessehnenbeschwerden im Laufsport – eine aktuelle Übersicht. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 51, 161-167.
- Morrissey, D., Roskilly, A., Twycross-Lewis, R., Isinkaye, T., Screen, H., Woledge, R., Bader, D. (2011). The effect of eccentric and concentric calf muscle training on Achilles tendon stiffness. *Clinical Rehabilitation*, 25: 238-247.
- Oesch, P., Hilfiker, R., Keller, S., Kool, J., Schädler, S., Tal-Akabi, A., Verra, M., Widmer Leu, C. (2007). *Assessments in der muskuloskelettalen Rehabilitation*. Bern: Verlag Hans Huber.
- Rees, J. D., Maffulli, N., Cook, J. (2009). Management of Tendinopathy. *The American Journal of Sports Medicine*, 37, 1854-1867.
- Reimer, P., Parizel, P. M., Stichnoth, F.-A. (2003). *Klinische MR-Bildgebung: Eine Praktische Anleitung*. Heidelberg: Springer Verlag.
- Rompe, J. D., Furia, J., Maffulli, N. (2009). Eccentric Loading Versus Eccentric Loading Plus Shock-Wave Treatment for Midportion Achilles Tendinopathy. *The American Journal of Sports Medicine*, 37, 463-470.
- Robinson, J. M., Cook, J. L., Purdam, C., Visentini, P. J., Ross, J., Maffulli, N., Taunton, J. E., Khan, K. M. (2001). The VISA-A questionnaire: a valid and reliable index of the clinical severity of Achilles tendinopathy. *British Journal of Sports Medicine*, 35, 335-341.
- Roos, E. M. (n.d.). *Foot and Ankle Outcome Score (FAOS), English version LK1.0*. Heruntergeladen von <http://koos.nu/index.html>
- Roos, E. M., Engström, M., Lagerquist, A., Söderberg, B. (2004). Clinical improvement after 6 weeks of eccentric exercise in patients with mid-portion Achilles tendinopathy

– a randomized trial with 1-year follow-up. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 14, 286-295.

Schünke, M., Schulte, E., Schumacher, U. (2007). *Prometheus: Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem* (2. Aufl.). Stuttgart: Thieme Verlag.

Seidenspinner, D. (2005). *Training in der Physiotherapie*. Heidelberg: Springer Verlag.

Silbernagel, K. G., Thomeé, R., Thomeé, P., Karlsson, J. (2000). Eccentric overload training for patients with chronic Achilles tendon pain – a randomised controlled study with reliability testing of the evaluation methods. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 11, 197-206.

Stringioulas, A., Stergioula, M., Aarskog, R., Lopes-Martins, R. A. B., Bjordal J. M. (2008). Effects of Low-Level Laser Therapy and Eccentric Exercises in the Treatment of Recreational Athletes With Chronic Achilles Tendinopathy. *The American Journal of Sports Medicine*, 36, 881-887.

Tendinopathie (2007). *Pschyrembel: Klinisches Wörterbuch* (261. Aufl., S.1895). Berlin: De Gruyter.

Van den Berg, F. (2001). *Angewandte Physiologie: Therapie, Training, Tests* (Band 3). Stuttgart: Thieme Verlag.

Van den Berg, F. (2011). *Angewandte Physiologie: Das Bindegewebe des Bewegungsapparates verstehen und beeinflussen* (Band 1, 3. Aufl.). Stuttgart: Thieme Verlag.

Windeler, J., Holle, R. (1997). Beurteilung klinischer Studien: Hinweise zum kritischen Literaturstudium. *Springer-Verlag*, 38: 337-343.

Woodley, B. L., Newsham-West, R.J., Baxter, G.D. (2006). *Chronic tendinopathy: effectiveness of eccentric exercise*. *Sports Medicine*, 41, 188-199.

Zilles, K., Tillmann, B. (2010). *Anatomie*. Heidelberg: Springer Verlag.

## 8.2 Abbildungsnachweis

Titelbild: <http://www.dr-steeb.de/reader/items/laufstil-beim-joggen.html>

Abbildung 1: Schünke, M., Schulte, E., Schumacher, U. (2007). *Prometheus: Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem* (2. Aufl.). Stuttgart: Thieme Verlag.

Abbildung 2: von der Autorin erstellt nach: Di Lorio, C. K. (2005). *Measurement in health behavior: methods for research and education*. San Francisco: John Wiley & Sons.

Abbildung 3-4: von der Autorin erstellt nach: Oesch, P., Hilfiker, R., Keller, S., Kool, J., Schädler, S., Tal-Akabi, A., Verra, M., Widmer Leu, C. (2007). *Assessments in der muskuloskelettalen Rehabilitation*. Bern: Verlag Hans Huber.

Abbildung 5: von der Autorin erstellt

Abbildung 6-7: Roos, E. M., Engström, M., Lagerquist, A., Söderberg, B. (2004). Clinical improvement after 6 weeks of eccentric exercise in patients with mid-portion Achilles tendinopathy – a randomized trial with 1-year follow-up. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 14, 286-295.

Abbildung 9-13: Mafi, N., Lorentzon, R., Alfredson, H. (2001). Superior short-term results with eccentric calf muscle training in a randomized prospective multicenter study on patients with chronic Achilles tendinosis. *Sports Medicine*, 9, 42-47.

Abbildung 15: <http://bjsm.bmj.com/content/35/5/335.full>

Abbildung 16: Roos, E. M. (n.d.). *Foot and Ankle Outcome Score (FAOS), English version LK1.0*. Heruntergeladen von <http://koos.nu/index.html>

## 9 Verzeichnisse

---

### 9.1 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Anatomie Achillessehne.....	12
Abbildung 2: Beispiel einer Likert-Scale nach Di Lorio (2005) .....	17
Abbildung 3: Numerische Rating Skala.....	17
Abbildung 4: Visuelle-Analog-Skala.....	17
Abbildung 5: Auswahl der Studien.....	21
Abbildung 6: Ausführung mit extendiertem Knie .....	24
Abbildung 7: Ausführung mit flektiertem Knie .....	24
Abbildung 8: Ventrale Nachtschiene .....	27
Abbildung 9: Übung 1 .....	33
Abbildung 10: Übung 2 .....	33
Abbildung 11: Übung 3 .....	33
Abbildung 12: Übung 4 .....	33
Abbildung 13: Übung 5 .....	33
Abbildung 14: Übung 6 .....	33
Abbildung 15: VISA-A Score.....	67
Abbildung 16: Foot andAnkleOutcomeScore.....	71

### 9.2 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Symptome bei Achillessehnenentzündung.....	14
Tabelle 2: Prädisponierende Faktoren für eine Achillessehnenentzündung (nach Brukner und Khan, 2006) .....	15
Tabelle 3: Ein- und Ausschlusskriterien der Studienauswahl.....	19
Tabelle 4: Matrix .....	22
Tabelle 5: Ein- und Ausschlusskriterien der Studien.....	23
Tabelle 6: Übersicht Probanden Rompe et al. (2009) .....	25
Tabelle 7: Aufbau des ET- G1 bei Rompe et al. (2009) .....	26
Tabelle 8: Übersicht Outcomes Rompe et al. (2009) .....	26
Tabelle 9: Übersicht Trainingsaufbau G1 bei Roos et al. (2004) .....	27
Tabelle 10: Übersicht Outcomes Roos et al. (2004) .....	28



Tabelle 11: Wiederaufnahme der sportlichen Aktivität bei Roos et al. (2004).....	29
Tabelle 12: Übersicht Probanden Stergioulas et al. (2008).....	29
Tabelle 13: ET Training von Stergioulas et al. (2008).....	30
Tabelle 14: Übersicht Outcomes von Stergioulas et al. (2008).....	31
Tabelle 15: p-Werte des Schmerzes im Zwischengruppenvergleich während körperlicher Betätigung von Stergioulas et al. (2008).....	31
Tabelle 16: Übersicht Probanden Mafi et al. (2001).....	32
Tabelle 17: Aufbau des konzentrischen Trainings von Mafi et al. (2001).....	32
Tabelle 18: Übersicht des Outcomes Belastungsschmerz von Mafi et al. (2001).....	33
Tabelle 19: Übersicht Probanden von Silbernagel et al. (2000).....	34
Tabelle 20: Trainingsaufbau ET-Gruppe von Silbernagel et al. (2000).....	35
Tabelle 21: Trainingsaufbau G2 von Silbernagel et al. (2000).....	35
Tabelle 22: Übersicht der Dosierungen des ET.....	37
Tabelle 23: Übersicht Schmerzentwicklung.....	38
Tabelle 24: Übersicht Beweglichkeitsentwicklung.....	38
Tabelle 25: Übersicht Wiederaufnahme der sportlichen Aktivität.....	38
Tabelle 26: Übersicht PEDro-Kriterien.....	39

### 9.3 Abkürzungsverzeichnis

ET	exzentrisches Training
FAOS	Foot and Ankle Outcome Score
G	Gruppe
LLLT	Low-Level-Laser-Therapie
M.	Muskel
Min	Minute
Mon	Monat(e)
MTS	M. triceps surae
NRS	Numerische Rating-Skala
PEDro	Physiotherapy Evidence Database
PF	Plantarflexion
RCT	Randomised-Contolled-Study
SWT	Stosswellentherapie
tägl.	täglich

VAS	Visual Analog Scale
Wdh.	Wiederholung(en)
Wo.	Woche

## 10 Danksagung

---

Die Autorin bedankt sich bei allen, welche die Erstellung dieser Bachelorarbeit unterstützt haben.

Ein besonderer Dank geht an Frau Pierrette Baschung Pfister für die Betreuung während der Erstellung der Arbeit.

Ein weiterer Dank gilt allen Lektoren, für die kritischen und hilfreichen Anmerkungen, welche zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen haben.

Ihrer Familie und Freunden dankt die Autorin für die Geduld und investierte Zeit, sowie die kritischen Anmerkungen.

## 11 Eigenständigkeitserklärung

---

„Ich erkläre hiermit, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig, ohne Mithilfe Dritter und unter Benutzung der angegebenen Quellen verfasst habe.“

---

Pia Wohner

## 12 Anhang

### 12.1 Wortzahl

Abstract: 199

Arbeit: 7985

### 12.2 PEDro

#### 12.2.1 Rompe et al. (2009)

1. Die Ein- und Ausschlusskriterien wurden spezifiziert.	ja <input checked="" type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>	<p>Einschlusskriterien:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mid-Portion Tendinopathie seit mindestens 6 Monaten</li> <li>• keine Operation</li> <li>• Alter zwischen 18 und 70 Jahren</li> <li>• das Beantworten von Fragebögen muss möglich sein</li> <li>• kann Einverständniserklärung geben</li> </ul> <p>Ausschlusskriterien:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• professionelle Sportler</li> <li>• peritendinöse Injektion in den letzten 4 Wochen</li> <li>• beidseitiger Achillessehnentendinopathie</li> <li>• andere Bedingungen die Schmerzen im posterioren Fussgelenk hervorrufen können (Deformationen des Knies oder des Fusses)</li> <li>• alte Achillessehnenrupturen</li> <li>• Frakturen und Dislozierungen in dem Gebiet in den letzten 12 Monaten</li> </ul>
2. Die Probanden wurden den Gruppen randomisiert zugeordnet (im Falle von Crossover Studien wurde die Abfolge der Behandlungen den Probanden randomisiert zugeordnet).	ja <input checked="" type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>	Ein medizinischer Assistent ordnete die Probanden durch das verwenden von blickdichten verschlossenen Umschlägen (opaque sealed envelopes) den Gruppen zu. Es wurde eine Block-Randomisierung verwendet.
3. Die Zuordnung zu den Gruppen erfolgte verborgen.	ja <input checked="" type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>	Ein Assistent der nicht im Management integriert war untersuchte die Auswahlkriterien und bestätigte 68 Patienten bevor die Verteilung in die Gruppen stattfand.
4. Zu Beginn der Studie waren die Gruppen bzgl. der wichtigsten prognostischen Indikatoren einander ähnlich.	ja <input checked="" type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>	Es wurde eine Block-Randomisierung verwendet. die beiden Gruppen waren gleich gross und im Alter, Geschlecht Vorbehandlungen, Schmerzen sehr ähnlich.
5. Alle Probanden waren verblindet.	ja <input type="checkbox"/> nein <input checked="" type="checkbox"/>	Die Patienten waren zu keiner Zeit in der Studie verblindet.
6. Alle Therapeuten/Innen, die eine Therapie durchgeführt haben, waren verblindet.	ja <input type="checkbox"/> nein <input checked="" type="checkbox"/>	
7. Alle Untersucher, die zumindest ein zentrales Outcome gemessen haben, waren verblindet.	ja <input checked="" type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>	Die Personen welche die Assessments gemacht haben waren verblindet (observer-blinded).

8. Von mehr als 85% der ursprünglich den Gruppen zugeordneten Probanden wurde zumindest ein zentrales Outcome gemessen.	ja <input checked="" type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>	bei 61 von 68 Teilnehmern wurden am Ende die Outcomes gemessen → 90%
9. Alle Probanden, für die Ergebnismessungen zur Verfügung standen, haben die Behandlung oder Kontrollanwendung bekommen wie zugeordnet oder es wurden, wenn dies nicht der Fall war, Daten für zumindest ein zentrales Outcome durch eine, 'intention to treat' Methode analysiert.	ja <input checked="" type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>	Die Gruppen wurden durch eine Intention-to-treat Analyse ausgewertet. In Figur 2 dargestellt.
10. Für mindestens ein zentrales Outcome wurden die Ergebnisse statistischer Gruppenvergleiche berichtet.	ja <input checked="" type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>	VISA-A-Score, Likert-Scale, Load-induced pain (NRS)
11. Die Studie berichtet sowohl Punkt- als auch Streuungsmasse für zumindest ein zentrales Outcome.	ja <input checked="" type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>	in Tabelle 2 wurden die Ergebnisse der Outcomes (VisaA score, Likert-scale, Load-induced pain (NRS)) miteinander verglichen.

### 12.2.2 Roos et al. (2004)

1. Die Ein- und Ausschlusskriterien wurden spezifiziert.	ja <input checked="" type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>	<p>Einschlusskriterien:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Midportion Achillessehnentendinopathie länger als 4 Wochen</li> <li>• der Beschäftigungsgrad bis die Probleme auftraten, sollten mindestens schwierige Hausarbeit, Hofarbeit und gehen auf ebener Strecke beinhalten</li> <li>• mässige Schmerzen beim ausführen von körperlichen Tätigkeiten</li> <li>• Alter: 20-60 Jahren</li> </ul> <p>Ausschlusskriterien:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Symptome am Insertionsgebiet</li> </ul>
2. Die Probanden wurden den Gruppen randomisiert zugeordnet (im Falle von Crossover Studien wurde die Abfolge der Behandlungen den Probanden randomisiert zugeordnet).	ja <input checked="" type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>	Es wurde durch einen Prüfer Briefe aus einer Kiste gezogen in welchen eine Gruppe stand zu der dann der Proband zugeordnet wurde.
3. Die Zuordnung zu den Gruppen erfolgte verborgen.	ja <input checked="" type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>	Aufgrund des Gruppenzuordnungsverfahrens ist auch die Zuordnung zu den Gruppen verborgen.
4. Zu Beginn der Studie waren die Gruppen bzgl. der wichtigsten prognostischen Indikatoren einander ähnlich.	ja <input checked="" type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>	Es gibt keine statistisch signifikanten Unterschiede bezüglich der Faktoren: Geschlecht, Alter, Aktivitätslevel, Symptombdauer und „Baseline status“ (ausser: Food ans Ankle-relatesqualityoflife)
5. Alle Probanden waren verblindet.	ja <input type="checkbox"/> nein <input checked="" type="checkbox"/>	
6. Alle Therapeuten/Innen, die eine Therapie durchgeführt haben, waren verblindet.	ja <input type="checkbox"/> nein <input checked="" type="checkbox"/>	

7. Alle Untersucher, die zumindest ein zentrales Outcome gemessen haben, waren verblindet.	ja <input type="checkbox"/> nein <input checked="" type="checkbox"/>	
8. Von mehr als 85% der ursprünglich den Gruppen zugeordneten Probanden wurde zumindest ein zentrales Outcome gemessen.	ja <input type="checkbox"/> nein <input checked="" type="checkbox"/>	35 Probanden der 47 Probanden führten den Fragebogen nach 52 Wochen aus →75%
9. Alle Probanden, für die Ergebnismessungen zur Verfügung standen, haben die Behandlung oder Kontrollanwendung bekommen wie zugeordnet oder es wurden, wenn dies nicht der Fall war, Daten für zumindest ein zentrales Outcome durch eine, 'intention to treat' Methode analysiert.	ja <input checked="" type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>	Die Gruppen wurden durch eine Intention-to-treat Analyse ausgewertet.
10. Für mindestens ein zentrales Outcome wurden die Ergebnisse statistischer Gruppenvergleiche berichtet.	ja <input checked="" type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>	Schmerz
11. Die Studie berichtet sowohl Punkt- als auch Streuungsmasse für zumindest ein zentrales Outcome.	ja <input checked="" type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>	für alle Parameter des FAOS Schmerzempfinden, Symptome, Alltagseinschränkung, sportliche Aktivitäten und Lebensqualität in Tabelle 2 angegeben

### 12.2.3 Stergioulas et al. (2008)

1. Die Ein- und Ausschlusskriterien wurden spezifiziert.	ja <input checked="" type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>	<p>Einschlusskriterien:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• einseitige schmerzhafte Aktivitätsabhängige Symptome seit mindestens 6 Monaten</li> <li>• der Schmerz muss in einem Bereich von 2-6 cm oberhalb des Os calcaneus in der Achillessehne lokalisiert werden können</li> <li>• während der Palpation müssen Krepitationen und eine Druckempfindlichkeit auftreten</li> <li>• eine lokale Verdickung, welche kleiner als 4 cm ist und strukturelle Veränderungen der Fasern müssen bei der Ultraschalluntersuchung ersichtlich sein</li> <li>• 10° aktives Plantarflexionsdefizit</li> </ul> <p>Ausschlusskriterien:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cortisontherapie in den letzten 26 Wochen</li> <li>• rheumatoide Arthritis</li> <li>• familiärer Hypercholesterinämie</li> </ul>
2. Die Probanden wurden den Gruppen randomisiert zugeordnet (im Falle von Crossover Studien wurde die Abfolge der Behandlungen den Probanden randomisiert zugeordnet).	ja <input checked="" type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>	„were randomized to groups in a blinded manner“
3. Die Zuordnung zu den Gruppen erfolgte verborgen.	ja <input type="checkbox"/> nein <input checked="" type="checkbox"/>	
4. Zu Beginn der Studie waren die Gruppen bzgl. der wichtigsten prognostischen Indikatoren einander ähnlich.	ja <input checked="" type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>	in der Tabelle 2 ist die Ähnlichkeit der wichtigsten Indikatoren ersichtlich. Für alle aufgezeigten Indikatoren liegt kein statistisch signifikanter Unterschied vor.

5. Alle Probanden waren verblindet.	ja <input checked="" type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>	Ja, da es sich um Gruppen handelt, von welcher die eine, eine Placebo-Laser-Therapie erhielt.
6. Alle Therapeuten/Innen, die eine Therapie durchgeführt haben, waren verblindet.	ja <input type="checkbox"/> nein <input checked="" type="checkbox"/>	sie hatten keine Placebo-Laser-Kopf verfügbar
7. Alle Untersucher, die zumindest ein zentrales Outcome gemessen haben, waren verblindet.	ja <input checked="" type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>	Der Untersucher war verblindet und wusste nichts über die Gruppenaufteilung
8. Von mehr als 85% der ursprünglich den Gruppen zugeordneten Probanden wurde zumindest ein zentrales Outcome gemessen.	ja <input type="checkbox"/> nein <input checked="" type="checkbox"/>	bei 40 von 52 Probanden wurde bei allen Terminen die Follow-ups gemessen →77%
9. Alle Probanden, für die Ergebnismessungen zur Verfügung standen, haben die Behandlung oder Kontrollanwendung bekommen wie zugeordnet oder es wurden, wenn dies nicht der Fall war, Daten für zumindest ein zentrales Outcome durch eine, 'intention to treat' Methode analysiert.	ja <input checked="" type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>	eine intention-to-treat Methode wurde angewandt
10. Für mindestens ein zentrales Outcome wurden die Ergebnisse statistischer Gruppenvergleiche berichtet.	ja <input checked="" type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>	Schmerz während körperlicher Betätigung
11. Die Studie berichtet sowohl Punkt- als auch Streuungsmasse für zumindest ein zentrales Outcome.	ja <input checked="" type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>	in Tabelle 4 und Figur 2 wird dies für das Outcome Schmerz dargestellt

### 12.2.4 Mafi et al.

1. Die Ein- und Ausschlusskriterien wurden spezifiziert.	ja <input checked="" type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>	Einschlusskriterien: • schmerzhafte Tendinosis im Bereich zwischen 2 und 6 cm oberhalb der Insertion Ausschlusskriterien: • eingeschränkte Sprunggelenksbeweglichkeit
2. Die Probanden wurden den Gruppen randomisiert zugeordnet (im Falle von Crossover Studien wurde die Abfolge der Behandlungen den Probanden randomisiert zugeordnet).	ja <input checked="" type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>	die Patienten selbst zogen einen Zettel, welcher die Zuordnung zur Gruppe festlegte
3. Die Zuordnung zu den Gruppen erfolgte verborgen.	ja <input checked="" type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>	die Zuordnung zu den Gruppen erfolgte verborgen
4. Zu Beginn der Studie waren die Gruppen bzgl. der wichtigsten prognostischen Indikatoren einander ähnlich.	ja <input type="checkbox"/> nein <input checked="" type="checkbox"/>	
5. Alle Probanden waren verblindet.	ja <input type="checkbox"/> nein <input checked="" type="checkbox"/>	

6. Alle Therapeuten/Innen, die eine Therapie durchgeführt haben, waren verblindet.	ja <input type="checkbox"/> nein <input checked="" type="checkbox"/>	
7. Alle Untersucher, die zumindest ein zentrales Outcome gemessen haben, waren verblindet.	ja <input type="checkbox"/> nein <input checked="" type="checkbox"/>	
8. Von mehr als 85% der ursprünglich den Gruppen zugeordneten Probanden wurde zumindest ein zentrales Outcome gemessen.	ja <input checked="" type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>	alle Probanden nahmen am Follow-up nach 12 Wochen teil
9. Alle Probanden, für die Ergebnismessungen zur Verfügung standen, haben die Behandlung oder Kontrollanwendung bekommen wie zugeordnet oder es wurden, wenn dies nicht der Fall war, Daten für zumindest ein zentrales outcome durch eine, 'intention to treat' Methode analysiert.	ja <input type="checkbox"/> nein <input checked="" type="checkbox"/>	es wurde keine Intention-to-treat Methode angewandt
10. Für mindestens ein zentrales Outcome wurden die Ergebnisse statistischer Gruppenvergleiche berichtet.	ja <input checked="" type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>	Für das Outcome Schmerz (VAS) wurde ein statistischer Gruppenvergleich durchgeführt
11. Die Studie berichtet sowohl Punkt- als auch Streuungsmasse für zumindest ein zentrales Outcome.	ja <input checked="" type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>	für das Outcome Schmerz

### 12.2.5 Silbernagel et al. (2000)

1. Die Ein- und Ausschlusskriterien wurden spezifiziert.	ja <input checked="" type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>	Einschlusskriterien: <ul style="list-style-type: none"> <li>• älter als 18 Jahre</li> <li>• chronische Achillessehnen Schmerzen (proximale Achillodynie)</li> <li>• Symptome länger als 3 Monate</li> </ul> Ausschlusskriterien: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Operation des betroffenen Fusses</li> <li>• rheumatoide Arthritis</li> <li>• Diabetis</li> <li>• andere Krankheiten, welche Auswirkungen auf die Studie haben können</li> </ul>
2. Die Probanden wurden den Gruppen randomisiert zugeordnet (im Falle von Crossover Studien wurde die Abfolge der Behandlungen den Probanden randomisiert zugeordnet).	ja <input checked="" type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>	randomisierte Zuordnung (nicht genau beschrieben)
3. Die Zuordnung zu den Gruppen erfolgte verborgen.	ja <input type="checkbox"/> nein <input checked="" type="checkbox"/>	
4. Zu Beginn der Studie waren die Gruppen bzgl. der wichtigsten prognostischen Indikatoren einander ähnlich.	ja <input checked="" type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>	Keine statistisch signifikanten Gruppenunterschiede in Bezug auf Geschlecht, Alter, Körpergröße, Symptombdauer, und Engagement für Sport (Tabelle 2).
5. Alle Probanden waren verblindet.	ja <input type="checkbox"/> nein <input checked="" type="checkbox"/>	

6. Alle Therapeuten/Innen, die eine Therapie durchgeführt haben, waren verblindet.	ja <input type="checkbox"/> nein <input checked="" type="checkbox"/>	
7. Alle Untersucher, die zumindest ein zentrales Outcome gemessen haben, waren verblindet.	ja <input checked="" type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>	????
8. Von mehr als 85% der ursprünglich den Gruppen zugeordneten Probanden wurde zumindest ein zentrales Outcome gemessen.	ja <input type="checkbox"/> nein <input checked="" type="checkbox"/>	82% 40 von 49 Probanden beendeten die Studie mit den anschliessenden Outcome-Messungen
9. Alle Probanden, für die Ergebnismessungen zur Verfügung standen, haben die Behandlung oder Kontrollanwendung bekommen wie zugeordnet <i>oder</i> es wurden, wenn dies nicht der Fall war, Daten für zumindest ein zentrales Outcome durch eine, 'intention to treat' Methode analysiert.	ja <input type="checkbox"/> nein <input checked="" type="checkbox"/>	
10. Für mindestens ein zentrales Outcome wurden die Ergebnisse statistischer Gruppenvergleiche berichtet.	ja <input checked="" type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>	diese sind in Tabelle 4 für alles Outcomes bis auf die Ergebnisse des Fragebogens einsehbar
11. Die Studie berichtet sowohl Punkt- als auch Streuungsmasse für zumindest ein zentrales Outcome.	ja <input checked="" type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>	in Tabelle 4 sind alle Werte für die Outcomes Beweglichkeitstest, Sprungtest, Zehenstandtest und Schmerz dargestellt.



## 12.3 VISA-A Score

The VISA-A questionnaire: An index of the severity of Achilles tendinopathy

IN THIS QUESTIONNAIRE, THE TERM PAIN REFERS SPECIFICALLY TO PAIN IN THE ACHILLES TENDON REGION

1. For how many minutes do you have stiffness in the Achilles region on first getting up?

100 mins	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	0 mins	POINTS
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	<input type="text"/>

2. Once you are warmed up for the day, do you have pain when stretching the Achilles tendon fully over the edge of a step? (keeping knee straight)

strong severe pain	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	no pain	POINTS
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	<input type="text"/>	

3. After walking on flat ground for 30 minutes, do you have pain within the next 2 hours?  
(If unable to walk on flat ground for 30 minutes because of pain, score 0 for this question).

strong severe pain	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	no pain	POINTS
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	<input type="text"/>	

4. Do you have pain walking downstairs with a normal gait cycle?

strong  
severe  
pain

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

no pain

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

POINTS

5. Do you have pain during or immediately after doing 10 (single leg) heel raises from a flat surface?

strong  
severe  
pain

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

no pain

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

POINTS

6. How many single leg hops can you do without pain?

0

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

10

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

POINTS

7. Are you currently undertaking sport or other physical activity?

0 ☐ Not at all

POINTS

4 ☐ Modified training ± modified competition

7 ☐ Full training ± competition but not at same level as when symptoms began

10 ☐ Competing at the same or higher level as when symptoms began

8. Please complete **EITHER A, B or C** in this question.

- If you have **no pain while undertaking Achilles tendon loading sports** please complete **Q8a only**.
- If you have **pain while undertaking Achilles tendon loading sports but it does not stop you from completing the activity**, please complete **Q8b only**.
- If you have **pain that stops you from completing Achilles tendon loading sports**, please complete **Q8c only**.

**A.** If you have **no pain** while undertaking **Achilles tendon loading sports**, for how long can you train/practise?

NIL	1-10 mins	11-20 mins	21-30mins	>30 mins	POINTS
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
0	7	14	21	30	

**OR**

**B.** If you have some pain while undertaking **Achilles tendon loading sport**, but it does not stop you from completing your training/practice for how long can you train/practise?

NIL	1-10 mins	11-20 mins	21-30mins	>30 mins	POINTS
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
0	4	10	14	20	

**OR**

**C.** If you have **pain that stops you** from completing your training/practice in **Achilles tendon loading sport**, for how long can you train/practise?

NIL	1-10 mins	11-20 mins	21-30mins	>30 mins	POINTS
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
0	2	5	7	10	

					<b>TOTAL SCORE (</b>	<b>/100)</b>	<input type="checkbox"/>	<b>%</b>
--	--	--	--	--	----------------------	--------------	--------------------------	----------

Abbildung 15: VISA-A Score

## 12.4 FAOS

Foot and Ankle Outcome Score (FAOS), English version LK1.0

### FAOS FOOT & ANKLE SURVEY

Today's date: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Date of birth: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Name: \_\_\_\_\_

**INSTRUCTIONS:** This survey asks for your view about your foot/ankle. This information will help us keep track of how you feel about your foot/ankle and how well you are able to do your usual activities.

Answer every question by ticking the appropriate box, only one box for each question. If you are unsure about how to answer a question, please give the best answer you can.

#### Symptoms

These questions should be answered thinking of your foot/ankle symptoms during the **last week**.

S1. Do you have swelling in your foot/ankle?

Never ☐ Rarely ☐ Sometimes ☐ Often ☐ Always ☐

S2. Do you feel grinding, hear clicking or any other type of noise when your foot/ankle moves?

Never ☐ Rarely ☐ Sometimes ☐ Often ☐ Always ☐

S3. Does your foot/ankle catch or hang up when moving?

Never ☐ Rarely ☐ Sometimes ☐ Often ☐ Always ☐

S4. Can you straighten your foot/ankle fully?

Always ☐ Often ☐ Sometimes ☐ Rarely ☐ Never ☐

S5. Can you bend your foot/ankle fully?

Always ☐ Often ☐ Sometimes ☐ Rarely ☐ Never ☐

#### Stiffness

The following questions concern the amount of joint stiffness you have experienced during the **last week** in your foot/ankle. Stiffness is a sensation of restriction or slowness in the ease with which you move your joints.

S6. How severe is your foot/ankle stiffness after first wakening in the morning?

None ☐ Mild ☐ Moderate ☐ Severe ☐ Extreme ☐

S7. How severe is your foot/ankle stiffness after sitting, lying or resting **later in the day**?

None ☐ Mild ☐ Moderate ☐ Severe ☐ Extreme ☐

## Pain

P1. How often do you experience foot/ankle pain?

Never	Monthly	Weekly	Daily	Always
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

What amount of foot/ankle pain have you experienced the **last week** during the following activities?

P2. Twisting/pivoting on your foot/ankle

None	Mild	Moderate	Severe	Extreme
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

P3. Straightening foot/ankle fully

None	Mild	Moderate	Severe	Extreme
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

P4. Bending foot/ankle fully

None	Mild	Moderate	Severe	Extreme
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

P5. Walking on flat surface

None	Mild	Moderate	Severe	Extreme
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

P6. Going up or down stairs

None	Mild	Moderate	Severe	Extreme
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

P7. At night while in bed

None	Mild	Moderate	Severe	Extreme
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

P8. Sitting or lying

None	Mild	Moderate	Severe	Extreme
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

P9. Standing upright

None	Mild	Moderate	Severe	Extreme
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Function, daily living

The following questions concern your physical function. By this we mean your ability to move around and to look after yourself. For each of the following activities please indicate the degree of difficulty you have experienced in the **last week** due to your foot/ankle.

A1. Descending stairs

None	Mild	Moderate	Severe	Extreme
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A2. Ascending stairs

None	Mild	Moderate	Severe	Extreme
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

For each of the following activities please indicate the degree of difficulty you have experienced in the **last week** due to your foot/ankle.

A3. Rising from sitting

None	Mild	Moderate	Severe	Extreme
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A4. Standing

None	Mild	Moderate	Severe	Extreme
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A5. Bending to floor/pick up an object

None	Mild	Moderate	Severe	Extreme
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A6. Walking on flat surface

None	Mild	Moderate	Severe	Extreme
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A7. Getting in/out of car

None	Mild	Moderate	Severe	Extreme
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A8. Going shopping

None	Mild	Moderate	Severe	Extreme
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A9. Putting on socks/stockings

None	Mild	Moderate	Severe	Extreme
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A10. Rising from bed

None	Mild	Moderate	Severe	Extreme
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A11. Taking off socks/stockings

None	Mild	Moderate	Severe	Extreme
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A12. Lying in bed (turning over, maintaining foot/ankle position)

None	Mild	Moderate	Severe	Extreme
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A13. Getting in/out of bath

None	Mild	Moderate	Severe	Extreme
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A14. Sitting

None	Mild	Moderate	Severe	Extreme
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A15. Getting on/off toilet

None	Mild	Moderate	Severe	Extreme
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

For each of the following activities please indicate the degree of difficulty you have experienced in the **last week** due to your foot/ankle.

A16. Heavy domestic duties (moving heavy boxes, scrubbing floors, etc)

None	Mild	Moderate	Severe	Extreme
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A17. Light domestic duties (cooking, dusting, etc)

None	Mild	Moderate	Severe	Extreme
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### Function, sports and recreational activities

The following questions concern your physical function when being active on a higher level. The questions should be answered thinking of what degree of difficulty you have experienced during the **last week** due to your foot/ankle.

SP1. Squatting

None	Mild	Moderate	Severe	Extreme
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

SP2. Running

None	Mild	Moderate	Severe	Extreme
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

SP3. Jumping

None	Mild	Moderate	Severe	Extreme
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

SP4. Twisting/pivoting on your injured foot/ankle

None	Mild	Moderate	Severe	Extreme
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

SP5. Kneeling

None	Mild	Moderate	Severe	Extreme
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### Quality of Life

Q1. How often are you aware of your foot/ankle problem?

Never	Monthly	Weekly	Daily	Constantly
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Q2. Have you modified your life style to avoid potentially damaging activities to your foot/ankle?

Not at all	Mildly	Moderately	Severely	Totally
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Q3. How much are you troubled with lack of confidence in your foot/ankle?

Not at all	Mildly	Moderately	Severely	Extremely
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Q4. In general, how much difficulty do you have with your foot/ankle?

None	Mild	Moderate	Severe	Extreme
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Thank you very much for completing all the questions in this questionnaire.**

Questionnaire and User's Guide can be downloaded from: [www.koos.nu](http://www.koos.nu)

Abbildung 16: Foot andAnkleOutcomeScore